

IVANA DE FREITAS BARBOLA

BIOCENÓTICA DE APOIDEA (HYMENOPTERA) DE UMA ÁREA RESTRITA  
DE FLORESTA ATLÂNTICA, MORRETES, PARANÁ, BRASIL, E ASPECTOS  
DA ECOLOGIA DA POLINIZAÇÃO DE *STACHYTARPHETA MAXIMILIANI*  
SCHAM. (VERBENACEAE)

Tese apresentada à Coordenação do Curso de  
Pós-Graduação em Ciências Biológicas, área de  
concentração em Entomologia, da Universidade  
Federal do Paraná, para a obtenção do  
título de Doutor em Ciências Biológicas.


Orientador: Prof. Dr. Sebastião Laroca

CURITIBA  
2000

“BIOCENÓTICA DE APOIDEA (HYMENOPTERA) DE UMA ÁREA RESTRITA DE FLORESTA ATLÂNTICA, MORRETES, PARANÁ, BRASIL, E ASPECTOS DA ECOLOGIA DA POLINIZAÇÃO DE *STACHYTARPHETA MAXIMILIANI* SCHAM. (VERBENACEAE).”

IVANA DE FREITAS BARBOLA

Tese aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Ciências Biológicas, no Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, área de concentração em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná, pela banca examinadora:

  
-----  
Prof. Ph. D. Sebastião Laroca  
Orientador

-----

-----

-----

-----

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Sebastião Laroca pela orientação, sugestões e críticas.

Aos Profs. Drs. Olavo Guimarães, O.S. Ribas, Sandro Menezes e Armando C. Cervi, do Depto de Botânica, da Universidade Federal do Paraná, pela identificação das plantas.

Às Profas. Danúncia Urban e Maria Christina de Almeida e ao Prof. Dr. Pe. Jesus Santiago Moure, do Depto de Zoologia, da Universidade Federal do Paraná, pelo auxílio na identificação das abelhas.

Ao Prof. Marcelo Lopes-Silva, pela identificação dos lepidópteros.

Ao Prof. Dalton T. Reynaud dos Santos, pela companhia durante os trabalhos de campo.

Ao Prof. Marcos Flávio P. G. Moraes, do Depto de Morfologia, da Universidade Federal de Alagoas, pelas fotografias e dedicada colaboração.

Às Profas. Dras. Marcia Cristina Mendes Marques, do Depto de Botânica, da Universidade Federal do Paraná e Vera Lícia V. de Arruda, do Depto de Zoologia e Ecologia, da Universidade Federal de Santa Catarina, pelas sugestões na elaboração dos protocolos de estudo da biologia floral de *Stachytarpheta maximiliani* (gervão) e na análise dos resultados.

Ao Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR, pelas facilidades no decorrer do trabalho, em especial ao administrador da Estação Experimental II – Morretes, Sr. Irineu e pelas informações referentes aos parâmetros meteorológicos da área de estudo.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de doutorado, através das cotas oferecidas à Pós-Graduação em Entomologia, do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná.

Às Profas. Débora do Rocio Klisiowiks, do Depto de Patologia, da Universidade Federal do Paraná e Rosilda A. Kowaliczn, do Depto de Biologia Geral, da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pelas valiosas sugestões e incentivo para a finalização deste trabalho.

À Maria Bonita de Ricale e ao Perseu Gold Moon, pela dedicação e apoio durante a redação deste texto.



## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	iii
SUMÁRIO	v
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	x
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xv
INTRODUÇÃO	1
MATERIAL E MÉTODO	8
1. Área de estudo	8
2. Procedimentos	10
2.1. Composição melissofaunística	10
2.2. Composição florística	15
2.3. Aspectos da biologia floral e padrão de forrageio dos visitantes florais de <i>Stachytarpheta maximiliani</i>	15
3. Análise dos dados	17
RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
1. COMPOSIÇÃO MELISSOFAUNÍSTICA	21
1.1. Espécies de abelhas coletadas	21
1.2. Abundância relativa	21
1.3. Diversidade e similaridade	40
1.3.1. Diversidade	40
1.3.2. Similaridade entre as amostras	46
1.4. Espécies predominantes	52
1.5. Atividade sazonal	56
1.5.1. Atividade sazonal das espécies predominantes	60
1.6. Atividade diária das abelhas	62
2. ASPECTOS DA FLORA MELITÓFILA	69
2.1. Espécies de plantas visitadas	69
2.2. Fenologia floral	73

2.3. A flora melitófila nas cinco áreas comparadas	74
2.4. Relação entre as famílias de abelhas e famílias de plantas visitadas	88
2.5. Utilização dos recursos florais pelas abelhas	93
3. ASPECTOS DA BIOLOGIA FLORAL E PADRÃO DE FORRAGEIO DOS VISITANTES FLORAIS DE <i>STACHYTARPHETA MAXIMILIANI</i>	104
3.1. Morfologia floral de <i>Stachytarpheta maximiliani</i>	105
3.2. Acompanhamento da fenologia floral	106
3.3. Visitantes florais de <i>S. maximiliani</i>	111
CONSIDERAÇÕES FINAIS	123
REFERÊNCIAS	128

## LISTA DE FIGURAS

- Fig. 1. A. Estado do Paraná, com destaque para o município de Morretes. B. Estação Experimental II – IAPAR; a: plantação de arroz, b: brejo, c: curral, p: pasto, ★: áreas de coleta. 11
- Fig. 2. Vista parcial da Floresta Atlântica, evidenciando o Pico Marumbi (A), observado da Estação Experimental II – IAPAR (B: área de estudo), Morretes, PR, Brasil. (c): locais onde foram realizadas as coletas. 12
- Fig. 3. Vista parcial da Floresta Atlântica (com a Serra do Mar ao fundo) e de áreas com alterações antrópicas com pastagens (A) e presença de gado bubalino (B), nas dependências da Estação Experimental II – IAPAR, Morretes, PR, Brasil. 13
- Fig. 4. Abundância relativa (%) de espécies (A) e de indivíduos (B) por família de abelhas (Hym., Apoidea) em Alexandra (AL), Ilha do Mel (IM) e Ilha das Cobras (IC) (ZANELLA, SCHWARTZ & LAROCA 1998; SCHWARTZ & LAROCA 1999), Boracéia (BO) (WILMS, 1995) e Morretes (MO) (este estudo). 35
- Fig. 5. Distribuição de frequência de espécies de abelhas silvestres (Hym., Apoidea), capturadas em Alexandra (SCHWARTZ & LAROCA, 1999), Ilha do Mel e Ilha das Cobras (ZANELLA, SCHWARTZ & LAROCA, 1998), Boracéia (WILMS, 1995) e Morretes (este estudo), segundo o método de PRESTON (1948).  $S_0 = n^{\circ}$  estimado de espécies na oitava modal,  $a$  = constante estimada. 44
- Fig. 6. Agrupamento das faunas de abelhas (Hym., Apoidea) de cinco localidades na Floresta Atlântica, segundo a similaridade na ocorrência de gêneros. Alexandra (AL), Ilha do Mel (IM) e Ilha das Cobras (IC) (ZANELLA, SCHWARTZ & LAROCA 1998; SCHWARTZ & LAROCA 1999), Boracéia (BO) (WILMS, 1995) e MO = Morretes (este estudo). 47
- Fig. 7. Gêneros de abelhas silvestres (Hym., Apoidea) presentes nas quatro áreas de Mata Atlântica no Paraná: Alexandra (AL), Ilha do Mel (IM), Ilha das Cobras (IC) (ZANELLA, SCHWARTZ & LAROCA 1998; SCHWARTZ & LAROCA 1999) e Morretes (MO) (este estudo). 48
- Fig. 8. Abundância relativa das espécies de abelhas silvestres (Hym., Apoidea) predominantemente capturadas (segundo método de KATO, MATSUDA & YAMASHITA, 1952) na Estação Experimental II – IAPAR, Morretes, PR, no período de abril de 1995 a abril de 1996.

Cada espécie tem a abundância correspondente ao valor indicado pela barra.	54
Fig. 9. Atividade sazonal das famílias de abelhas silvestres (Hym., Apoidea), na Estação Experimental II – IAPAR, Morretes, PR, coletadas entre abril de 1995 e abril de 1996. A. temperaturas médias, máximas, mínimas (°C) e precipitação (mm). B. quantidade de horas de luz durante o dia e número de espécies de plantas floridas ao longo do ano. C. flutuação do número de indivíduos. D. flutuação do número de espécies.	57
Fig. 10. Flutuação de temperatura (°C) e umidade relativa (%) ao longo do dia e a atividade diária das famílias de abelhas silvestres (Hym., Apoidea), na Estação Experimental II-IAPAR, Morretes, PR, nos meses de setembro de 1995 a março de 1996 (primavera-verão).	64
Fig. 11. Flutuação de temperatura (°C) e umidade relativa (%) ao longo do dia e a atividade diária das famílias de abelhas silvestres (Hym., Apoidea), na Estação Experimental II-IAPAR, Morretes, PR, nos meses de abril de 1995-96 a agosto de 1996 (outono-inverno).	65
Fig. 12. Agrupamento da flora melitófila de cinco localidades na Floresta Atlântica, segundo a similaridade na ocorrência de gêneros. Alexandra (AL), Ilha do Mel (IM) e Ilha das Cobras (IC) (ZANELLA, SCHWARTZ & LAROCA 1998; SCHWARTZ & LAROCA 1999); Boracéia (BO) (WILMS, 1995) e Morretes (MO) (este estudo).	87
Fig. 13. Abundância relativa (%) das famílias de plantas visitadas por abelhas silvestres (Hym., Apoidea), na Estação Experimental II-IAPAR, Morretes, PR, no período de abril de 1995 a abril de 1996. Asteraceae (Ast), Lamiaceae (Lam), Loranthaceae (Lor), Malvaceae (Mal), Melastomataceae (Mel), Myrtaceae (Myr), Polygonaceae (Pol), Solanaceae (Sol), Verbenaceae (Ver) e Zingiberaceae (Zin).	91
Fig. 14. Agrupamento das espécies de abelhas silvestres (Hym., Apoidea), segundo a similaridade de visita às plantas, da Estação Experimental II – IAPAR, Morretes, PR, no período de abril de 1995 a abril de 1996.	99
Fig. 15. Agrupamento das espécies de abelhas silvestres (Hym., Apoidea), segundo a similaridade na atividade sazonal e no horário de vôo, da Estação Experimental II – IAPAR, Morretes, PR, no período de abril de 1995 a abril de 1996.	102
Fig. 16. Exemplares de <i>Stachytarpheta maximiliani</i> (Verbenaceae) floridos (A e B), na Estação Experimental II – IAPAR, Morretes, PR.	107

- Fig. 17. Inflorescências de *Stachytarpheta maximiliani* (Verbenaceae) (A, B), com detalhe das flores. 108
- Fig. 18. Flor de *Stachytarpheta maximiliani* (Verbenaceae) (A, B, em detalhe). 109

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição de espécies e número de indivíduos das famílias de abelhas silvestres (Hym., Apoidea) coletadas na Estação Experimental II – IAPAR, Morretes, PR, no período de abril de 1995 a abril de 1996. F (nº de fêmeas), M (nº de machos).	22
Tabela 2. Número total de indivíduos e espécies de abelhas silvestres (Hym., Apoidea) capturadas e esforço de amostragem nas cinco localidades comparadas: Alexandra, Ilha do Mel e Ilha das Cobras (ZANELLA, SCHWARTZ & LAROCA, 1998; SCHWARTZ & LAROCA, 1999), Boracéia (WILMS, 1995) e Morretes (este estudo).	24
Tabela 3. Espécies de abelhas (Hym., Apoidea) coletadas nas 5 localidades comparadas: Alexandra (AL), Ilha do Mel (IM) e Ilha das Cobras (IC) (ZANELLA, SCHWARTZ & LAROCA, 1998; SCHWARTZ & LAROCA, 1999), Boracéia (BO) (WILMS, 1995) e Morretes (MO) (este estudo). + = presença da espécie na área.	24
Tabela 4. Abundância de espécies e de indivíduos por família, nas diferentes localidades, em ordem crescente. (AD: Andrenidae, AT: Anthophoridae, AP: Apidae, CO: Colletidae, HA: Halictidae, MG: Megachilidae).	33
Tabela 5. Número de espécies (spp.) e indivíduos (ind.) por família de abelhas silvestres (Hym., Apoidea) capturadas nas cinco áreas comparadas: Alexandra (AL), Ilha do Mel (IM) e Ilha das Cobras (IC) (ZANELLA, SCHWARTZ & LAROCA, 1998; SCHWARTZ & LAROCA, 1999), Boracéia (BO) (WILMS, 1995) e Morretes (MO) (este estudo).	34
Tabela 6. Índices de diversidade (H) e equabilidade (E) de Apoidea (Hymenoptera), das cinco áreas comparadas: Alexandra (AL), Ilha do Mel (IM) e Ilha das Cobras (IC) (ZANELLA, SCHWARTZ & LAROCA, 1998; SCHWARTZ & LAROCA, 1999), Boracéia (BO) (WILMS, 1995) e Morretes (MO) (este estudo), calculados pelo método de Shannon-Wiener.	42
Tabela 7. Número de espécies por gênero de abelhas silvestres (Hym., Apoidea) coletadas em cinco áreas de Mata Atlântica: Alexandra (AL), Ilha do Mel (IM) e Ilha das Cobras (IC) (ZANELLA, SCHWARTZ & LAROCA, 1998; SCHWARTZ & LAROCA, 1999) e Morretes (MO) (este estudo), no Paraná e Boracéia (BO) (WILMS, 1995), em São Paulo. Obs.: WILMS (1995) considera: <i>Lophopedia</i> (*) e <i>Trigonopedia</i> (**) como subgêneros de <i>Paratetrapedia</i> , e <i>Megaloptina</i> (***) como subgênero de <i>Megommation</i> .	49
Tabela 8. Número de espécies de Apoidea (Hymenoptera) predominantes e raras para as cinco localidades comparadas: Alexandra (AL), Ilha do Mel (IM) e Ilha das Cobras (IC) (ZANELLA, SCHWARTZ & LAROCA, 1998; SCHWARTZ & LAROCA, 1999), Boracéia (BO), (WILMS, 1995) e Morretes (MO) (este estudo).	53

Tabela 9. As cinco espécies de abelhas silvestres (Hym., Apoidea) mais abundantes nas localidades comparadas: Alexandra (AL), Ilha do Mel (IM) e Ilha das Cobras (IC) (ZANELLA, SCHWARTZ & LAROCA, 1998; SCHWARTZ & LAROCA, 1999), Boracéia (BO) (WILMS (1995) e Morretes (MO) (este estudo).

55

Tabela 10. Atividade sazonal das espécies de abelhas silvestres (Hym., Apoidea) predominantemente capturadas na Estação Experimental II – IAPAR, Morretes, PR. Os símbolos referem-se à proporção de exemplares, em relação ao total de indivíduos capturados de cada espécie (o = < 0,1; • = 0,11-0,30; •• = 0,31-0,50; ••• = > 0,51); N = total de indivíduos capturados no ano; Fen = fenologia da espécie: P = primavera, V = verão, O = outono, I = inverno, A = ano todo.

61

Tabela 11. Atividade diária das espécies de abelhas (Hym., Apoidea) predominantemente capturadas na Estação Experimental II – IAPAR, Morretes, PR. Os símbolos referem-se à proporção de exemplares, em relação ao total de indivíduos capturados de cada espécie, ao longo do dia (o = < 0,1; • = 0,11-0,30; •• = 0,31-0,50; ••• = > 0,50); N = total de indivíduos capturados no ano; Ativ. = atividade diária; M = atividade matutina (das 6:00h às 9:00h), Mt = atividade matutina tardia (das 9:00h às 12:00h), V = vespertina (das 12:00h às 15:00h), Vt = vespertina tardia (das 15:00h às 18:00h); T = atividade ao longo do dia todo.

66

Tabela 12. Espécies de plantas visitadas por abelhas silvestres (Hym., Apoidea) na Estação Experimental Morretes II, IAPAR, Morretes, PR, de abril de 1995 a abril de 1996. Odor: + (presença), - (ausência) +- (muito suave); recurso: N (néctar), \* (não exposto), \*\* (exposto/parcialmente exposto); P (pólen); quantidade de flores: + (raras), ++ (pouco abundante), +++ (abundante).

70

Tabela 13. Época de florescimento das espécies melitófilas da Estação Experimental II – IAPAR, Morretes, PR, observadas desde abril de 1995 a abril de 1996. Traços contínuos (—) indicam maior intensidade de florescimento e pontilhados (....) indicam menor intensidade de floração (início ou final do período).

75

Tabela 14. Espécies de plantas visitadas por abelhas silvestres (Hym., Apoidea), presentes nas cinco áreas comparadas: Alexandra (AL), Ilha do Mel (IM) e Ilha das Cobras (IC) (ZANELLA, SCHWARTZ & LAROCA, 1998; SCHWARTZ & LAROCA, 1999), Boracéia (BO) (WILMS (1995) e Morretes (MO) (este estudo).

78

Tabela 15. Famílias de plantas mais visitadas por abelhas silvestres (Hym., Apoidea), nas cinco áreas comparadas: Alexandra (AL), Ilha do Mel (IM) e Ilha das Cobras (IC) (ZANELLA, SCHWARTZ & LAROCA, 1998; SCHWARTZ & LAROCA, 1999); Boracéia (BO), WILMS (1995) e Morretes (MO) (este estudo).

88

Tabela 16. Diversidade de visitas às plantas pelas espécies de abelhas silvestres (Hym., Apoidea) predominantemente coletadas (6 visitas ou mais) na Estação Experimental Morretes II, IAPAR, PR. n = riqueza de espécies de plantas visitadas; N = número de indivíduos capturados sobre flores; H = índice de diversidade de Shannon-Wiener; E = índice de equabilidade.

95

Tabela 17. Medidas das flores de *Stachytarpheta maximiliani* (Verbenaceae), coletadas na Estação Experimental Morretes II, IAPAR, Morretes, PR. (N = 20).

106

Tabela 18. Insetos visitantes florais de *Stachytarpheta maximiliani*, na Estação Experimental II – IAPAR, Morretes, PR, observado no período de abril de 1995 a novembro de 1996. Frequência de visita: R (rara, menos de 10 visitas), M (pouco comum, de 10 a 20 visitas), C (comum, + de 20 visitas); r (restrita a uma época do ano, ou até mesmo a uma coleta), f (frequente por um período mais longo, por mais de dois meses). Recurso coletado: N (néctar), P (pólen), pét. (comendo pétalas), pi (comportamento de pilhagem, perfurando a base da corola), (\*) presença de outros tipos polínicos no corpo.

112

Tabela 19. Medidas do comprimento do corpo e da língua de alguns de insetos visitantes florais de *Stachytarpheta maximiliani* (Verbenaceae), da Estação Experimental II - IAPAR, Morretes, PR, coletados no período de abril de 1995 a novembro de 1996. (~ indica o comprimento aproximado).

114



## RESUMO

A comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) de uma área restrita de Mata Atlântica, no município de Morretes, Paraná, sul do Brasil, foi estudada com relação à composição de espécies, abundância relativa, diversidade e visitação às flores. Os resultados obtidos foram comparados, em algumas análises, aos de outras localidades pertencentes a esse domínio florestal, nos estados do Paraná e São Paulo.

Foram capturados 1194 exemplares pertencentes a 111 espécies das seis famílias que ocorrem no Brasil. Destas, Apidae foi a mais abundante, com 45,6% do total de indivíduos amostrados, seguida por Halictidae (32,9%), Anthophoridae (14,2%), Megachilidae (5,7%), Colletidae (1,1%) e Andrenidae (0,5%). Halictidae mostrou-se a mais rica em espécies (36,0% do total), seguida de Anthophoridae (27,0%), Apidae (16,2%), Megachilidae (13,5%), Colletidae (4,5%) e Andrenidae (2,7%).

O período de maior atividade de espécies e de indivíduos de Apoidea compreendeu os meses de novembro a abril, que coincide com a estação chuvosa, temperaturas elevadas, dias longos (mais horas de luz) e grande oferta de recursos florais. Halictidae e Apidae mantiveram-se em atividade o ano todo, embora em menor número no inverno. Megachilidae interrompeu seu vôo durante este período. Anthophoridae só não foi capturada em agosto; Colletidae esteve presente nas amostras de agosto a março e Andrenidae foi coletada apenas nos meses de novembro, dezembro e fevereiro.

As abelhas foram capturadas sobre flores de 78 espécies de plantas, distribuídas entre 34 famílias. Asteraceae foi a mais procurada, seguida de Myrtaceae, Melastomataceae, Lamiaceae, Verbenaceae e Polygonaceae.

A análise da amplitude de plantas visitadas revelou que há uma grande variação na quantidade de itens explorados pelas diferentes espécies, e que, em sua maioria, as abelhas, em Morretes, são generalistas quanto ao uso dos recursos florais.

Observações sobre a biologia floral de *Stachytarpheta maximiliani* (Verbenaceae) indicam que esta espécie tem um período de floração que se estende de setembro a maio, antese diurna (das 5:30h às 17:00h, aproximadamente) e oferta de néctar e pólen praticamente durante todo o período de antese. Suas flores são visitadas por diferentes espécies de coleópteros, dípteros, hemípteros, himenópteros e lepidópteros, em busca de néctar e pólen, sendo que abelhas e lepidópteros são os mais freqüentes. Um complexo de características florais, incluindo flores de cor violeta-azulada, sem odor perceptível, corola infundibuliforme (longa e afilada), néctar não exposto, com alta concentração de açúcar, acumulado na porção inferior do tubo da corola, constitui um elemento selecionador de visitantes. Tais características se enquadram nas síndromes de melitofilia e psicofilia.

## ABSTRACT

The wild bees fauna (Hymenoptera, Apoidea) in a Brazilian Atlantic rain forest site was studied in terms of composition, relative abundance, diversity and flower visits. This investigation was conducted at the Experimental Station, of the Instituto Agronômico do Paraná, located in Morretes, State of Paraná, Brazil. The informations were compared with data from other sites in the Atlantic rain forest.

A total of 1194 individuals of 111 species was captured. Apidae is the most abundant family (45,6%), followed by Halictidae (32,9%), Anthophoridae (14,2%), Megachilidae (5,7%), Colletidae (1,1%), and Andrenidae (0,5%). High species diversity is observed in Halictidae (36,0%), followed by Anthophoridae (27,0%), Apidae (16,2%), Megachilidae (13,5%), Colletidae (4,5%), and Andrenidae (2,7%).

The phenologic analysis shows that bees were more active between November and April, during the rainy season, with daily high temperatures, on shiny days and in the presence of abundant floral resources. Halictidae and Apidae are active during all year, while Megachilidae ceases their activities in the winter; Anthophoridae was not captured only in August; Colletidae was sampled from August to March, while Andrenidae was collected in November, December and February.

Bees were captured on 78 flowering plant species, distributed in 34 families. Among the families, Asteraceae was the most visited, followed by Myrtaceae, Melastomataceae, Lamiaceae, Verbenaceae and Polygonaceae.

The spectrum of plant flowers used by the bees was large, and revealed that the majority of species was generalist in resource utilization.

Observations on the pollination biology of the Verbenaceae *Stachytarpheta maximiliani*, indicate that their flowering period is from September though May. Anthesis occurs from 5:30 a.m. to 5:00 p.m. and nectar and pollen are available during all the anthesis. Many species of beetles, hemipterans, flies, wasps, bees and butterflies visit their flowers, but bees and butterflies are the most frequent and constant visitors. A complex of floral characteristics, like violet-blue color of flowers, long floral tubes, without scents, nectar not exposed, high concentration of sugar in nectar, allowed identification of floral syndromes (melittophily and psicophily) and function for each visitor.

## INTRODUÇÃO

Padrões de organização e interações entre espécies que compartilham um mesmo habitat podem ser analisados levando-se em conta a comunidade biótica como um todo, a qual possui propriedades que não são observadas nas populações, quando consideradas em separado. Propriedades como a estrutura trófica, as taxas de fixação e fluxo de energia, a diversidade, e a composição de guildas, são diferentes abordagens para o estudo e entendimento da ecologia de comunidades, sendo alguns dos seus atributos mais comumente avaliados, a riqueza e a abundância relativa de espécies (PIANKA, 1982; ODUM, 1988; KREBS, 1989).

Um exame dos trabalhos de LAROCA (1972, 1980); HEITHAUS (1979) e CAMPOS (1989) mostra que animais que visitam flores são um modelo adequado para o estudo da organização de comunidades, já que são de fácil captura, usam recursos discretos e geralmente concentrados no tempo e no espaço, recursos estes passíveis de mensurações, e que o número de estudos similares para comparação é crescente.

As abelhas, incluindo as espécies solitárias e as sociais, são os visitantes florais mais frequentes (BAKER & HURD, 1968; BOHART, 1972; HEIRINCH & RAVEN, 1972; JANZEN, 1977; LAROCA & ALMEIDA, 1985; ROUBIK, 1989), constituindo-se nos mais importantes polinizadores de plantas entomófilas. Inúmeras espécies utilizam uma variedade de recursos vegetais que incluem néctar e pólen dos quais se alimentam, além de resinas, óleos, sucos de frutas e fragrâncias, entre outros. O néctar é a principal fonte de energia e o pólen é a única fonte proteica para a nutrição das larvas da maioria das espécies (EICKWORT & GINSBERG, 1980; CARVALHO, 1990).

O estudo das interações entre abelhas e plantas requer uma abordagem ampla que inclui conhecimentos sobre as adaptações morfológicas de abelhas e flores, comportamento de forrageio, diversidade e abundância relativa de espécies, fenologia, utilização e frequência de recursos, além de dados do ambiente físico (ver RAMÍREZ, 1989, 1993; BARBOLA & LAROCA, 1993).

O sucesso dos Apoidea na coleta de pólen e néctar resultou do desenvolvimento de uma série de estruturas morfológicas especializadas, como por exemplo pêlos abdominais ou tibiais, chamados no seu conjunto de escopa e as corbículas tibiais das pernas posteriores de fêmeas de Apidae, para o armazenamento e transporte do pólen (MICHENER, WINSTON & JANDER, 1978). Em algumas espécies de Hylaeinae e Euryglossinae (Colletidae), o pólen é transportado juntamente com o néctar em um “papo” ou estômago de néctar (THORP, 1979).

O néctar é transportado no papo dos indivíduos e o comprimento da língua pode determinar a diversidade de plantas visitadas pelas abelhas. Assim, espécies com língua longa, como *Bombus* spp. e *Xylocopa* spp., coletam néctar preferencialmente em flores com corola tubular profunda, enquanto que espécies com língua curta, estão mais restritas às flores rasas ou com corola tubular curta (BAKER & HURD, 1968; MICHENER, 1974; EICKWORT & GINSBERG, 1980; LAROCA, MICHENER & HOFMEISTER, 1989).

Especializações na manipulação dos recursos florais refletem-se também no comportamento de forrageio dos Apoidea. Por exemplo, flores com anteras com deiscência poricida requerem táticas elaboradas de coleta de pólen e um padrão comportamental bem conhecido é aquele em que a abelha se fixa à abertura da antera e provoca a saída dos grãos pelo poro terminal através de vibrações dos músculos indiretos do vôo, produzindo um zumbido (KNUTH, 1904; MICHENER, 1962; WILLE, 1963; LAROCA, 1970; LINSLEY, 1978; BUCHMANN, 1983; ROUBIK, 1989). MICHENER (1962), WILLE (1963) e LAROCA & LAUER

(1973) verificaram que algumas espécies de porte reduzido são capazes de coletar pequenas quantidades de pólen deixadas sobre pétalas de flores e folhas, por abelhas maiores. LAROCA & WINSTON (1978) observaram operárias de *Apis mellifera* retirando pólen do corpo de machos de *Bombus pensylvanicus* e, posteriormente, THORP & BRIGGS (1980) denominaram tal comportamento como cleptolético.

Constância na utilização de recursos florais é uma característica da maioria das abelhas, desde as solitárias, cujos adultos possuem um curto período de atividade ao longo do ano, até as sociais, nas quais as colônias são ativas durante meses ou anos. A maior especialização envolve a escolha de flores em que as fêmeas coletam pólen, que é o principal item alimentar da larva e a menor especialização envolve a visita de flores por machos e fêmeas em busca de néctar, importante item da dieta do adulto (BAKER & HURD, 1968).

Se uma espécie de abelha visita diferentes grupos de plantas em busca de néctar e pólen, ela é denominada polilética, mas se tais visitas se dão em poucas espécies de plantas, a abelha é considerada oligolética (BAKER & HURD, 1968; FAEGRI & PIJL, 1971).

Abelhas oligoléticas geralmente exibem adaptações fisiológicas, morfológicas ou comportamentais à sua planta hospedeira, tais como curto período de atividade do adulto, frequentemente sincronizado com a época de florescimento da planta e horário de vôo coincidindo com o período de disponibilidade do pólen. As plantas visitadas por abelhas oligoléticas também possuem uma ou mais adaptações recíprocas que contribuem para o sucesso de suas interações, tais como tamanho, forma, cor e odor atrativo das flores, produção de néctar durante os períodos de máxima disponibilidade de pólen e deiscência de pólen nos momentos em que as espécies poliléticas estão inativas (BAKER & HURD, 1968).

Da associação abelha-planta surgem várias estratégias para otimizar a coleta de alimento por parte das abelhas e em contrapartida, alguns mecanismos de atração das plantas

aos polinizadores como forma, cor e odor das flores (HEINRICH & RAVEN, 1972; HEINRICH, 1975). Assim, o estudo das interações existentes entre a comunidade de Apoidea, em busca de alimento e a vegetação de uma área, nos permite determinar preferências florais das abelhas, a existência de espécies monoléticas, oligoléticas e poliléticas, quais as plantas mais atrativas e as possíveis sobreposições na utilização de recursos alimentares ao longo do tempo (CARVALHO & BEGO, 1997; BARBOLA, LAROCA & ALMEIDA, no prelo).

São relativamente poucos os trabalhos que tratam da diversidade e abundância relativa de espécies de abelhas, sua fenologia, comportamento e proporção de visitas às flores, em ambientes de florestas tropicais.

Na Costa Rica, HEITHAUS (1979) examinou a atividade sazonal e a diversidade de abelhas e vespas visitantes florais em floresta decídua e savana, tendo encontrado maior riqueza de espécies nestas áreas tropicais quando comparadas às regiões temperadas.

BAWA *et al.* (1985), investigando a biologia reprodutiva da vegetação arbórea em uma área de mata tropical úmida, também na Costa Rica, observaram que várias espécies de abelhas de porte médio a grande são os mais freqüentes polinizadores da copa e da subcopa da floresta.

ROUBIK (1990) encontrou certa semelhança na composição da fauna de abelhas em duas comunidades tropicais geograficamente distantes, na Sumatra e na Guiana Francesa, e observou que a imprevisibilidade na disponibilidade de recursos nestes ambientes, favorece o comportamento social e uma dieta alimentar mais generalista entre as espécies.

Na Venezuela, RAMÍREZ (1989, 1992, 1993) examinou os visitantes florais e os sistemas de polinização dos diferentes estratos verticais em uma comunidade vegetal mesotérmica, tendo encontrado abelhas como os visitantes florais mais freqüentes e os polinizadores mais efetivos.



Na Malásia, KATO (1996), avaliou as interações entre plantas e polinizadores do sub-bosque de uma mata de terras baixas e encontrou que a maioria das espécies vegetais é polinizada por abelhas de porte pequeno a médio, incluindo as solitárias e as espécies sem ferrão. Dando continuidade aos estudos de KATO (*op. cit.*), MOMOSE *et al.* (1998), reconheceram 12 categorias de sistemas de polinização nessa mata, entre elas as plantas polinizadas por abelhas sociais de grande porte.

No Brasil, os principais estudos que abordam aspectos bionômicos e tróficos de diferentes espécies de abelhas silvestres em áreas florestadas, são descritos a seguir.

Na Amazônia, ABSY & KERR (1977) e ABSY, BEZERRA & KERR. (1980) inventariaram as espécies de plantas visitadas por Meliponinae, em busca de néctar e pólen, e ABSY *et al.* (1984) analisaram a composição polínica de 37 colônias de Meliponinae, tendo encontrado 122 tipos morfológicos, distribuídos em 45 famílias botânicas. Em Porto Velho, Rondônia, LAROCA (1990) observou sete espécies de abelhas visitantes florais de *Brachiaria humidicola*, uma gramínea exótica, cujos membros da família, nas zonas temperadas, via de regra, são anemófilos. POWELL & POWELL (1987) e BECKER, MOURE & PERALTA (1991) estudaram a dinâmica das populações de Euglossinae em fragmentos florestais e OLIVEIRA, MORATO & GARCIA (1995) investigaram a diversidade de espécies e densidade de ninhos de meliponíneos em mata de terra firme, na Amazônia Central.

Na Floresta Atlântica, estudos sobre a composição melissofaunística e a flora melitófila foram iniciados por LAROCA (1972), em Alexandra, no Estado do Paraná. Posteriormente, ZANELLA (1991), na Ilha do Mel e SCHWARTZ (1993), na Ilha das Cobras, inventariaram as espécies de abelhas e plantas visitadas e ZANELLA, SCHWARTZ & LAROCA (1998) e SCHWARTZ & LAROCA (1999) realizaram análises comparativas das comunidades insulares (Ilha do Mel e Ilha das Cobras) e continental (Alexandra). Em Minas Gerais, CURE *et*

al. (1993) realizaram levantamentos das abelhas silvestres em pastagens abandonadas da Zona da Mata, denominação regional da Mata Atlântica. No Estado de São Paulo, RAMALHO (1995) avaliou a diversidade de espécies de Apoidea em um remanescente de Floresta Atlântica, na Serra da Cantareira; WILMS (1995) estudou a composição de espécies de abelhas e seus padrões de forrageio, em Boracéia e AGUILAR (1999) investigou a estrutura da comunidade de Apoidea e suas relações com as flores em outro remanescente da Floresta Atlântica, na Grande São Paulo.

No domínio Mata Atlântica, destacam-se ainda as pesquisas de GOTTSBERGER, CAMARGO & SILBERBAUER-GOTTSBERGER (1988) que estudaram a biologia floral e o comportamento das abelhas visitantes florais da vegetação de duna, em São Luís, no Maranhão. WITTMANN, HOFFMANN & SCHOLZ (1988) investigaram os limites austrais de distribuição dos Euglossinae em ambientes florestados e WILMS & WIECHERS (1997) que avaliaram a partição de recursos florais entre espécies de *Melipona* e *Apis mellifera*, em Boracéia.

A fim de contribuir para o conhecimento da melissofauna da região costeira do país, é objetivo deste trabalho realizar o levantamento das espécies de abelhas silvestres que ocorrem em uma área de Mata Atlântica, no município de Morretes, Paraná e avaliar parâmetros como abundância relativa, diversidade e atividades sazonal e diária de abelhas, fenologia floral das plantas visitadas, bem como verificar a utilização de recursos florais entre as espécies.

Objetiva-se, ainda, estudar a biologia floral, a disponibilidade de néctar e pólen e o comportamento dos insetos visitantes florais de *Stachytarpheta maximiliani*, uma Verbenaceae perene, a fim de determinar o padrão de forrageio destes insetos e identificar quais as espécies que atuam como polinizadoras. A escolha desta planta deve-se ao fato de ser muito comum na área de estudo, ter um período de floração relativamente longo e uma boa oferta de néctar e

pólen que a torna importante fonte de recurso alimentar para várias espécies de insetos. Além disso, certas características morfológicas da flor, como corola de tamanho diminuto, em forma de tubo e néctar não exposto, acumulado na base da corola evidenciam uma estreita relação entre flor e diferentes espécies de polinizador, notadamente abelhas e borboletas.

## MATERIAL E MÉTODO

### 1. Área de estudo

No Estado do Paraná, a vegetação predominante da orla da Serra do Mar é a mesma que ocupa os declives da frente oceânica desta serra (MAACK, 1981). A região fitoecológica, segundo KLEIN (1979) é do tipo Mata Tropical Ombrófila da Encosta Atlântica do Sul (Mata Pluvial Tropical da Encosta Atlântica do Sul do Brasil), com peculiaridades de apresentar densos componentes florestais, formando diversos estratos, em cujos troncos encontram-se epífitas e lianas. VELOSO & KLEIN (1961), a designam como Floresta Ombrófila Densa Submontana, com influência climática de características tropicais advinda do oceano próximo. Para a maioria dos autores, a formação florestal em questão é influenciada pelo clima, pela altitude e pelo alto grau de umidade (SILVA, 1994). O ambiente original caracteriza-se por uma cobertura arbórea densa e uniforme, bem desenvolvida, atingindo 25 a 30 m de altura. O clima pluvial mostra sua influência no crescimento contínuo de vegetação, assim como no interior destas florestas, bastante úmido e mal ventilado, rico em epífitas, lianas e espesso manto de detritos vegetais (PARANÁ, 1987).

O dossel da floresta apresenta um grupo heterogêneo de espécies como o guapuruvu, a bocuva, o pau-sangue e a canela-nhuntinga. No andar intermediário da formação submontana encontram-se espécies típicas do ambiente tropical como o palmito, a erva-de-macuco e a embaúba nas clareiras mais iluminadas. O estrato herbáceo-arbustivo é caracterizado pelos xaxins, caetê, caetê banana, a erva-cidreira, inúmeras bromélias terrestres e epífitas, lianas, aráceas, rubiáceas e melastomatóceas (PARANÁ, 1987).

Quanto ao relevo, a Serra do Mar, no Paraná, constitui uma serra marginal típica que se eleva de 500 a 1000 m sobre o nível médio do planalto. É dividida em diversos maciços por

blocos altos e baixos, os quais têm denominações regionais de serras. A Serra do Mar e morros isolados da região litorânea são margeados por extensas planícies de aluviões e pântanos. Estas planícies de aluvião também preenchem os vales dos rios na baía de Paranaguá até a frente oceânica da Serra do Mar (MAACK, 1981).

De acordo com a classificação de KOEPPEN, o clima do litoral do Paraná é do tipo Cfa, em que C significa clima pluvial temperado, sendo o mês mais frio de temperatura média compreendido entre  $-3^{\circ}\text{C}$  e  $+18^{\circ}\text{C}$ ; f indica um clima sempre úmido com chuva em todos os meses do ano; a indica que a temperatura média do mês mais quente encontra-se acima de  $22^{\circ}\text{C}$ . Entretanto, MAACK (1981) classifica o clima da região como Aft - clima pluvial tropical, cujo mês mais frio apresenta temperaturas superiores a  $18^{\circ}\text{C}$ , sendo uma zona tropical de transição, sempre úmida, com mata pluvial-tropical, sem geadas noturnas no inverno. Contudo, esta modificação proposta por MAACK (*op. cit.*) não se enquadra perfeitamente no conceito original de KOEPPEN referente ao significado da letra A que prevê temperaturas superiores a  $18^{\circ}\text{C}$  para o mês mais frio (BIGARELLA, 1978).

Com base nos dados de temperatura da estação Agrometeorológica do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) - Morretes I, a região da planície não apresenta acentuadas variações na temperatura durante o ano. Entre as médias das mínimas e máximas, a temperatura varia de  $12,5^{\circ}\text{C}$  em julho a  $30,4^{\circ}\text{C}$  em fevereiro, ficando a média compensada entre  $16,7^{\circ}\text{C}$  e  $24,6^{\circ}\text{C}$  para os meses acima (PARANÁ, 1987).

A precipitação anual média é de 1890 mm, sendo que a oferta hídrica é mais pronunciada nos meses de janeiro a março, caindo de forma brusca nos meses de outono-inverno, com um máximo em janeiro de 270 mm e um mínimo de 83 mm em agosto (PARANÁ, 1987).

A área de estudo, Estação Experimental II, Morretes, do Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR), situa-se no município de Morretes (latitude 25°30' S e longitude 48°49' W) (Fig. 1), às margens da rodovia PR – 411 (SANT'ANA, 1998). A rodovia estadual 411 faz a ligação entre a cidade de Morretes e o distrito de Porto de Cima e é a continuação da PR - 410, mais conhecida como Estrada da Graciosa.

A Estação está inserida nas áreas de planície colúvio-aluvionares, com altitudes inferiores a 200 m, entre vales dos rios São João, Nhundiaquara e Marumbi, sendo recortada por diversos riachos ou braços de rios. Localiza-se no sopé da Serra do Marumbi, na porção oriental da *Área de Especial Interesse Turístico do Pico Marumbi* (PARANÁ, 1987) (Fig. 2).

Atualmente, parte da área tem sofrido modificações na sua vegetação primária em função de atividades de pesquisas agrícola e pecuária e do extrativismo clandestino do palmito. Culturas de arroz e gramíneas de pastagem, além de roçadas frequentes e o pisoteio dos búfalos impedem o desenvolvimento de plantas arbóreas nas proximidades das construções (casas dos funcionários, piquetes para o gado e celeiros) (Fig. 3). Nestas áreas, observa-se uma variedade de plantas ruderais de porte herbáceo ou arbustivo, como *Tibouchina clavata*, *Borreria poaya*, *Sida rhombifolia*, *Vernonia* spp. e *Bidens pilosus*, inclusive nas bordas da mata.

## **2. Procedimentos**

### **2.1. Composição melissofaunística**

A fim de avaliar a abundância, a diversidade de espécies de abelhas e plantas visitadas, o horário de atividade de forrageio, bem como o comportamento das abelhas sobre as flores, foram realizadas amostragens quinzenais destes insetos, desde abril de 1995 até abril de 1996.

As coletas ocorriam em dois dias consecutivos, sendo no primeiro das 12:00 às 18:00 h e no

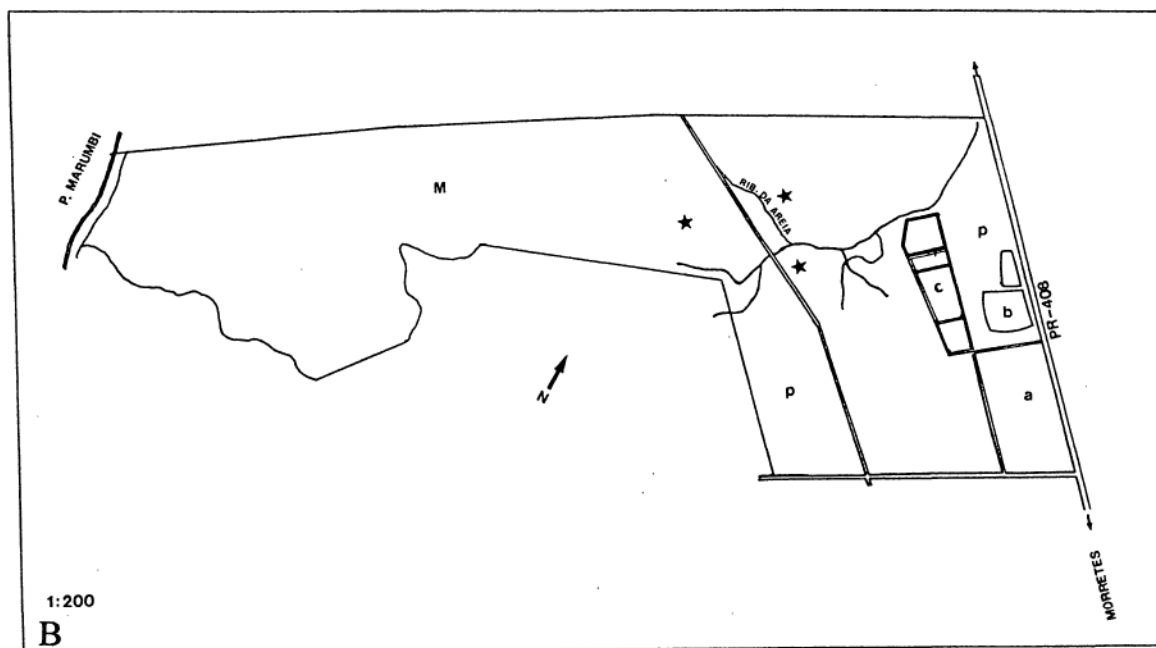
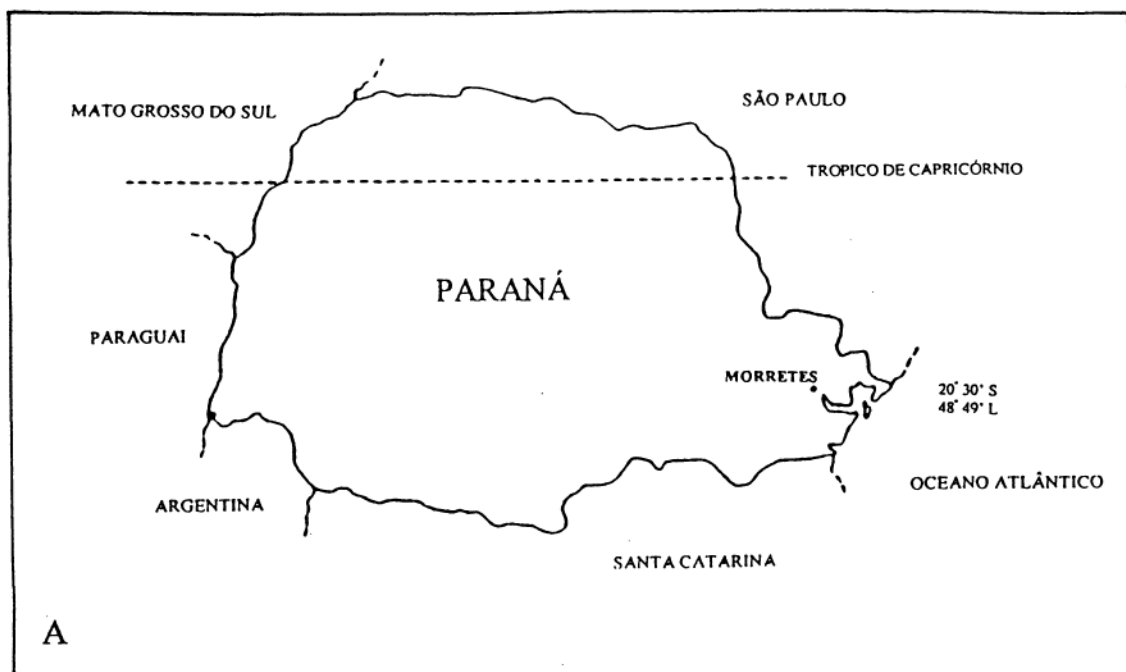


Fig. 1. A. Estado do Paraná, com destaque para o município de Morretes. B. Estação Experimental II - IAPAR; a: plantação de arroz, b: brejo, c: curral, p: pasto, ★: áreas de coleta.





Fig. 2. Vista parcial da Floresta Atlântica, evidenciando o Pico Marumbi (A), observado da Estação Experimental II – IAPAR (B: área de estudo), Morretes, PR, Brasil. (c) = locais onde foram realizadas as coletas.





Fig. 3. Vista parcial da Floresta Atlântica (com a Serra do Mar ao fundo) e de áreas com alterações antrópicas com pastagens (A) e presença de gado bubalino (B), nas dependências da Estação Experimental II – IAPAR, Morretes, PR, Brasil.

segundo das 6:00 às 12:00 h. Em algumas ocasiões, foram utilizadas armadilhas com substâncias atrativas (óleo de cravo) para captura dos Euglossinae.

Trilhas já abertas na borda e dentro da mata foram percorridas e as abelhas capturadas ao acaso, individualmente ou em grupo, quando pousadas nas flores ou em vôo, independente de sua abundância, de acordo com o método de SAKAGAMI, LAROCA & MOURE (1967). Os exemplares eram capturados com rede entomológica, mortos em tubos letais contendo acetato de etila e preservados separadamente, de acordo com a espécie de planta visitada e a hora de coleta. Eram levados para o campo tantos vidros letais quantas eram, aproximadamente, as espécies vegetais floridas na época. Indivíduos de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758, foram excluídos da amostragem para não afetar a eficiência da captura das espécies silvestres.

O método de amostragem, embora padronizado, não está livre de críticas, pois existem distorções difíceis de serem eliminadas, decorrentes, dentre outras coisas, da influência da remoção de indivíduos sobre o tamanho da população, da adoção do método de captura individual ao invés do uso de rede de “arrasto”, da maior ou menor facilidade de captura dependendo do comportamento de vôo dos insetos e das suas preferências florais e das diferenças individuais entre os coletores (LAROCA, 1972).

A vegetação da área em questão varia consideravelmente em porte e em distância entre as plantas ao longo dos trechos percorridos. Onde predominam espécies de porte alto, ou onde a vegetação é mais fechada, as dificuldades de coleta das abelhas nas flores são maiores. Coletar nas copas floridas das árvores altas é muito difícil com uma rede entomológica. Este problema foi sanado, em parte, com o uso de rede telescópica, o que permite amostrar a uma altura de no máximo 3,5 m. A rigor, portanto, o estudo restringiu-se à comunidade de abelhas que visitam flores de plantas herbáceas e arbustivas.

As espécies foram identificados por S. LAROCA, I.F. BARBOLA, D. URBAN, M.C. ALMEIDA e J.S. MOURE e os exemplares estão depositados no Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná, em Curitiba.

Dados meteorológicos como temperatura, umidade relativa e precipitação foram fornecidos pelo SIMEPAR (Sistema Meteorológico do Paraná), que possui uma estação meteorológica dentro da Estação Experimental I, de Morretes, distante cerca de três quilômetros da área de estudo.

## **2.2. Composição florística**

Foram registrados os períodos de floração das espécies vegetais visitadas pelos Apoidea e informações sobre cor, odor, facilidade de acesso ao néctar e pólen das flores (segundo ARRUDA & SAZIMA, 1996) e comportamento intrafloral dos visitantes.

A classificação das flores quanto à cor baseou-se nas utilizadas por SILBERBAUER-GOTTSBERGER & GOTTSBERGER (1988), ORMOND *et al.* (1993) e ARRUDA & SAZIMA (1996). Registrou-se na tabela somente as cores predominantes, sem levar em conta guias de néctar.

A estimativa da quantidade de flores de uma espécie baseou-se na disponibilidade de flores por indivíduo e no número de indivíduos floridos na população. Amostras destas plantas foram coletadas, preparadas exsicatas de cada espécie, sendo identificadas por O. GUIMARÃES, O.S. RIBAS, S.M. SILVA e A.C. CERVI, professores do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná.

## **2.3. Aspectos da biologia floral e padrão de forrageio dos visitantes florais de *Stachytarpheta maximiliani***

Os estudos foram conduzidos de abril de 1996 a dezembro de 1997, em dois locais de borda de mata, contiguas a um pasto (Fig. 2). Foram realizadas manipulações experimentais das flores, coleta e observação do comportamento da fauna visitante, de acordo com FAEGRI & VAN DER PIJL (1971), DAFNI (1992) e AMELA-GARCÍA & HOC, 1998.

Foram tomadas medidas do tamanho da flor (diâmetro da corola, na sua parte mais larga); forma (círculo, elipse, etc); profundidade da corola e e feitas algumas fotos, em fotomicroscópio estereoscópico.

Cerca de 20 plantas foram marcadas e o acompanhamento da fenologia floral foi realizado através de observação das datas de início e final do período de floração; do pico de florada (que corresponde à data do máximo do número de flores/planta e de plantas floridas por população, na área de estudo; da intensidade relativa de florescimento (= nº de flores por indivíduo) que é uma medida da distribuição espacial do recurso floral que pode influenciar os padrões de fluxo de pólen e do índice de magnitude de floração (= nº de flores abertas simultaneamente em um dado tempo). Inflorescências e botões florais foram marcados, sendo feito o acompanhamento dos horários de abertura e de murchamento das flores para a determinação da duração da flor (longevidade).

Durante a antese, foi avaliada a disponibilidade de néctar das flores (estimando o volume) e a concentração de açúcares (com um refratômetro de luz, modelo Bauch & Lomb). Considerando que a retirada do néctar implicava em destruição da pequena flor, não foi possível quantificar este parâmetro com precisão. Assim, seu volume foi estimado de acordo com o espaço que ocupa no tubo da corola: apenas traços, ocupando um quarto da corola ou ocupando aproximadamente metade da corola.

Testes para conhecer a disponibilidade e a viabilidade dos grãos de pólen foram realizados no campo e no laboratório. Os grãos de pólen, coletados desde a antese até a

senescência da flor, foram testados com carmim acético 15% e observados sob microscópio óptico.

Ao longo do período de estudo, a fauna de insetos visitantes do gervão foi acompanhada a fim de conhecer seu potencial como agentes polinizadores. Foi observado o comportamento de cada espécie nas flores, o padrão de voo entre as inflorescências, a duração das visitas, o horário preferencial das mesmas e o tipo de recurso coletado. Os indivíduos capturados foram conservados a seco e identificados.

### **3. Análise dos dados**

Os dados deste levantamento foram comparados, em algumas análises, com outros obtidos no sul e sudeste do Brasil, em especial com os de LAROCA (1972; em Alexandra, Paraná), ZANELLA (1991; na Ilha do Mel, Paraná), SCHWARTZ (1993; na Ilha das Cobras, Paraná), sendo os três reunidos em ZANELLA, SCHWARTZ & LAROCA (1998) e SCHWARTZ & LAROCA (1999); e WILMS (1995; em Boracéia, São Paulo) em virtude da semelhança do tipo vegetacional das cinco localidades. Estas áreas foram comparadas com o intuito de estabelecer uma similaridade na composição da melissofauna da Mata Atlântica e nas suas relações com as flores. Deve-se salientar que os resultados das amostras do Paraná são mais facilmente comparáveis, devido à semelhança da topografia destas áreas (as quatro localidades estão inseridas na planície costeira, com relevo plano e altitudes entre 50 e 200 m), e da similaridade dos métodos de amostragens e dos esforços de coletas. Diferentemente, Boracéia situa-se em uma área, cujo relevo é bastante acidentado (em plena Serra do Mar), a uma altitude de 800 a 950 m; além disso, nesta área, o autor coletou por um período maior (30 meses) e utilizou, sistematicamente, armadilhas com iscas atrativas e amostrou nas copas das árvores (com rede entomológica de 10 m de comprimento).



A fim de avaliar a diversidade de espécies nas comunidades comparadas, foi utilizado o índice de diversidade de Shannon-Wiener, calculado pelo programa “pg10-2.bas” (LAROCA, 1995) e dado pela fórmula:

$$H = - \sum p_i \cdot \log_2 p_i$$

onde  $p_i = f_i/N$ ;  $f_i$  = frequência da espécie  $i$  e  $N$  = número total da amostra

O índice de equabilidade  $E$  também foi calculado pelo programa “pg10-2.bas” (LAROCA, 1995), segundo a fórmula:

$$E = H'/H_{\max}$$

onde  $H'$  = índice de diversidade de Shannon-Wiener

$H_{\max} = \log_2 S$ ,  $S$  = número de espécies

Outro método utilizado para avaliar a diversidade nos cinco locais (AL, IM, IC, BO e MO) foi o de PRESTON (1948; 1962a, b), pelo qual as frequências dos indivíduos são agrupadas segundo classes de abundância — denominadas “oitavas”, sendo a distribuição ajustada à curva log-normal, pela fórmula:

$$S(R) = S_0 \cdot e^{-(a \cdot R)^2}$$

onde  $S(R)$  = nº de espécies na  $R_{th}$  oitava da moda

$S_0$  = nº estimado de espécies na oitava modal

$R$  = é o nº de oitavas à esquerda ou à direita da moda

$a$  = constante estimada pela fórmula:  $a = 1/2 \cdot s$ , onde  $s$  é o desvio padrão

Os parâmetros  $a$  e  $S_0$  foram calculados pelo programa “lognorm.bas” (LUDWIG & REYNOLDS, 1988).

A semelhança na composição melissofaunística das áreas comparadas (Alexandra, Ilha do Mel, Ilha das Cobras, Boracéia e Morretes), foi avaliada através do índice de similaridade de Dice (1945), que varia de 0 (zero) quando as comunidades são completamente distintas a 1 (um), quando elas apresentam idêntica composição de espécies. Foi gerada uma matriz de

similaridade do tipo presença/ausência e as análises de “agrupamentos” foram feitas segundo o método UPGMA (unweighted pair group method using arithmetic averages) (ROHLF, 1994).

$$I.S._{(Dice)} = 2A / 2A + B + C$$

onde A = nº de espécies em comum nas duas áreas comparadas.

B = nº de espécies exclusivas na área 1 e

C = nº de espécies exclusivas na área 2.

Numa tentativa adicional de caracterização das melissofaunas das cinco localidades, foram comparadas as espécies predominantes em cada área. Para tanto, empregou-se o método de KATO, MATSUDA & YAMASHITA (1952), calculado pelo programa “pg10-5.bas” (LAROCA, 1995). Este método inicialmente calcula os limites de confiança (%) da abundância relativa de indivíduos através das seguintes fórmulas:

$$\text{Limite superior} = [(n_1 \cdot f_0) / (n_2 + n_1 \cdot f_0)] \cdot 100$$

$$n_1 = 2(k + 1) \quad n_2 = 2(N - k + 1)$$

$$\text{Limite inferior} = [1 - (n_1 \cdot f_0) / (n_2 + n_1 \cdot f_0)] \cdot 100$$

$$n_1 = 2(N - k + 1) \quad n_2 = 2(k + 1)$$

onde: N = número total de indivíduos capturados; k = número de indivíduos de cada grupo.

$f_0$  = obtido da tabela de distribuição F, nos graus de liberdade  $n_1$  e  $n_2$  ( $p = 0,05$ ).

São consideradas predominantes aquelas espécies cujo limite de confiança inferior for maior que o limite superior para  $k = 0$  (espécies ausentes).

Para analisar o período de atividade diária das espécies de abelhas predominantes, bem como seu pico de forrageio, foram traçadas “curvas” de vôo das espécies ao longo do dia. O período de amostragem (das 6:00h às 18:00h, sem considerar o horário de verão) foi escolhido em função de observações preliminares que indicaram ser este o horário mais abrangente de atividade dos diversos grupos de abelhas. A coincidência no horário e na época de vôo entre as espécies foi avaliada pelo índice de Dice (1945), conjuntamente, sendo gerada

uma matriz de similaridade do tipo presença/ausência e as análises de “agrupamentos” foram feitas segundo o método UPGMA (unweighted pair group method using arithmetic averages (ROHLF, 1994).

A diversidade de recursos florais utilizados pelas abelhas predominantes foi avaliada através do índice de diversidade de SHANNON-WIENER e a análise da similaridade da dieta foi realizada pelo índice de similaridade de MORISITA (1959). A partir daí, foi gerada uma matriz e as análises de agrupamentos feitas segundo o método UPGMA (ROHLF, 1994).



## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **1. COMPOSIÇÃO MELISSOFAUNÍSTICA**

#### **1.1. Espécies de abelhas coletadas**

No total, foram capturados 1194 exemplares de Apoidea em Morretes, dos quais 959 (80,3 %) fêmeas e 235 (19,7 %) machos. As 111 espécies identificadas pertencem a seis famílias: Andrenidae, Anthophoridae, Apidae, Colletidae, Halictidae e Megachilidae. A maior proporção de fêmeas que de machos pode ser explicada pelas diferenças comportamentais entre os sexos. Fêmeas são mais frequentes às flores, em busca de pólen e néctar para sua própria alimentação e da cria e em algumas espécies, à procura de material para a construção de ninhos; enquanto que os machos visitam flores para coleta de néctar e, eventualmente, para acasalamento. Machos apresentam, em geral, longevidade menor que a das fêmeas, além de existirem diferenças nas proporções de sexo inerentes a cada espécie (LAROCA, 1972). A Tabela 1 mostra a riqueza de espécies e o número de indivíduos capturados entre as diversas famílias.

#### **1.2. Abundância relativa**

O estabelecimento de comparações com resultados obtidos por outros autores, mesmo considerando-se a semelhança de habitats (Mata Atlântica), torna-se difícil devido a diferenças no tamanho das áreas amostradas e no esforço de coleta (Tabela 2), além da incerteza quanto à identidade de alguns exemplares. Nesta e em outras análises, serão comparadas mais detalhadamente, as comunidades de abelhas das seguintes localidades: Alexandra (AL), Ilha do Mel (IM), Ilha das Cobras (IC) (ZANELLA, SCHWARTZ & LAROCA, 1998; SCHWARTZ &

Tabela 1. Composição de espécies e número de indivíduos das famílias de abelhas silvestres (Hym., Apoidea) coletadas na Estação Experimental II - IAPAR, Morretes, PR, no período de abril de 1995 a abril de 1996. F (nº de fêmeas), M (nº de machos).

Família	Espécies	F	M
ANDRENIDAE	<i>Anthrenoides meridionalis</i> (Schrottky, 1907)	1	
	<i>Cephalurgus anomalus</i> Moure & Oliveira, 1962	1	2
	<i>Psaenythia crysorrhoea</i> (Holmberg, 1884)	1	1
ANTHOPHORIDAE	<i>Centris (Melanocentris) atra</i> Friese, 1899	1	
	<i>Ceratina asuncionis</i> Strand, 1910	8	1
	<i>Ceratina maculifrons</i> Smith, 1854		2
	<i>Ceratina</i> sp. 1	2	
	<i>Ceratina</i> sp. 2	8	3
	<i>Ceratina</i> sp. 3	5	
	<i>Ceratinula turgida</i> Moure, 1941	11	5
	<i>Ceratinula</i> sp.	10	2
	<i>Exomalopsis analis</i> Spinola, 1853	3	1
	<i>Exomalopsis tarsata</i> Smith, 1869	9	4
	<i>Exomalopsis aff. vernoniae</i> Schrottky, 1902	1	1
	<i>Exomalopsis</i> sp.	1	
	<i>Lophopedia</i> sp. 1	3	1
	<i>Lophopedia</i> sp. 2		5
	<i>Lophopedia</i> sp. 3	1	2
	<i>Lophopedia</i> sp. 4		1
	<i>Melissodes nigroaenea</i> (Smith, 1854)	6	3
	<i>Melissoptila (Ptilomelissa) thoracica</i> Smith, 1854		8
	<i>Melissoptila setigera</i> Urban, 1998	1	5
	<i>Monoeca</i> sp.	7	4
	<i>Nomada</i> sp. 1	1	1
	<i>Nomada</i> sp. 2		1
	<i>Nomada</i> sp. 3		3
	<i>Thygater (Thygater) analis</i> (Lepelletier, 1841)	1	
	<i>Thygater (Thygater) palliventris</i> Urban, 1967		1
	<i>Thygater (Thygater) paranaensis</i> Urban, 1967	1	
	<i>Trigonopedia ferruginea</i> Moure, 1941	7	9
	<i>Trophocleptia variolosa</i> Holmberg, 1886	1	
	<i>Xylocopa frontalis</i> (Olivier, 1789)	13	1
	<i>Xylocopa brasilianorum</i> (Linnaeus, 1767)	5	
APIDAE	<i>Bombus (Fervidobombus) atratus</i> Franklin, 1913	5	11
	<i>Bombus (Fervidobombus) brasiliensis</i> Lepelletier, 1836	12	1
	<i>Bombus (Fervidobombus) morio</i> (Swederus, 1787)	63	16
	<i>Cephalotrigona capitata</i> (Smith, 1854)	1	
	<i>Euglossa (Glossura) ignita</i> Dressler, 1982	3	3
	<i>Euglossa (Glossura) iopoeila</i> Dressler, 1982		3
	<i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i> Lepelletier, 1841		1
	<i>Melipona marginata</i> Lepelletier, 1836	9	
	<i>Melipona rufiventris</i> Lepelletier, 1836	4	
	<i>Nannotrigona testaceicornis</i> Lepelletier, 1836	11	
	<i>Oxytrigona tataira cagafogo</i> (Müller, 1874)	1	
	<i>Partamona helleri</i> (Friese, 1900)	72	
	<i>Plebeia (Plebeia) droryana</i> (Friese, 1900)	22	
	<i>Plebeia (Plebeia) remota</i> (Holmberg, 1903)	4	
	<i>Scaptotrigona postica</i> Latreille, 1811	37	1
	<i>Tetragonisca angustula angustula</i> Latreille, 1811	23	
	<i>Trigona (Trigona) fuscipennis</i> Friese, 1900	12	1
	<i>Trigona (Trigona) spinipes</i> Fabricius, 1793	225	3
COLLETIDAE	<i>Colletes petropolitanus</i> Dalla Torre, 1896	1	
	<i>Colletes rugicollis</i> Friese, 1900	1	

continua...

Tabela 1. Continuação...

	<i>Hylaeus crustatus</i> (Vachal, 1910)	3	3
	<i>Ptiloglossa olivacea</i> (Friese, 1898)		1
	<i>Tetraglossula</i> sp.	4	
HALICTIDAE	<i>Agapostemon semimelleos</i> Cockerell, 1900	8	4
	<i>Augochlora</i> ( <i>Augochlora</i> ) <i>amphitrite</i> (Schrottky, 1909)	2	
	<i>Augochlora</i> ( <i>Augochlora</i> ) <i>esox</i> (Vachal, 1911)	29	9
	<i>Augochlora</i> ( <i>Augochlora</i> ) <i>aff. foxiana</i>	2	
	<i>Augochlora</i> ( <i>Augochlora</i> ) <i>thusnelda</i> (Schrottky, 1909)	5	2
	<i>Augochlora</i> ( <i>Oxystoglossella</i> ) sp.	44	2
	<i>Augochlora</i> sp. 1	25	7
	<i>Augochlora</i> sp. 2	2	
	<i>Augochlora</i> sp. 3	3	
	<i>Augochlora</i> sp. 4		4
	<i>Augochlora</i> sp. 5		4
	<i>Augochlorella iopoecila</i> Moure, 1950	14	2
	<i>Augochlorella</i> sp.	2	
	<i>Augochloropsis brachycephala</i> Moure, 1943	45	5
	<i>Augochloropsis chloera</i> (Moure, 1940)	5	
	<i>Augochloropsis cleopatra</i> (Schrottky, 1902)	4	4
	<i>Augochloropsis cyanea</i> (Schrottky, 1901)	3	
	<i>Augochloropsis cupreola</i> (Cockerell, 1900)	16	5
	<i>Augochloropsis lampronota</i> Moure, 1944	9	2
	<i>Augochloropsis smithiana</i> (Cockerell, 1901)	3	
	<i>Augochloropsis sparsilis</i> (Vachal, 1903)	2	
	<i>Caenohalictus curviceps</i> Vachal	1	
	<i>Dialictus</i> ( <i>Chloralictus</i> ) <i>anisitsianus</i> Strand, 1910	7	1
	<i>Dialictus</i> ( <i>Chloralictus</i> ) <i>micheneri</i> (Moure, 1956)	14	
	<i>Dialictus</i> ( <i>Chloralictus</i> ) <i>phleboleucus</i> (Moure, 1956)	13	4
	<i>Dialictus</i> sp.	11	4
	<i>Habralictus canaliculatus</i> Moure, 1941	1	
	<i>Megaloptina</i> sp.	1	
	<i>Megommation</i> ( <i>Megommation</i> ) <i>insigne</i> (Smith, 1853)		7
	<i>Neocorynura</i> ( <i>Neocorynura</i> ) <i>aenigma</i> (Gribodo, 1894)	1	1
	<i>Neocorynura</i> ( <i>Neocorynura</i> ) <i>atromarginata</i> (Cockerell, 1901)	5	
	<i>Neocorynura</i> <i>aff. oiospermi</i> (Schrottky, 1909)		1
	<i>Neocorynura</i> sp.	4	1
	<i>Pseudagapostemon</i> ( <i>Neagapostemon</i> ) <i>cyaneus</i> Moure & Sakagami, 1984		2
	<i>Pseudaugochloropsis graminea</i> (Fabricius, 1804)	10	3
	<i>Pseudaugochloropsis</i> sp.	13	
	<i>Rhectomia pumilla</i> Moure, 1947	1	
	<i>Sphecodes</i> ( <i>Austrosphecodes</i> ) sp. 1	1	
	<i>Sphecodes</i> ( <i>Austrosphecodes</i> ) sp. 2	1	
	<i>Temnosoma</i> ( <i>Temnosoma</i> ) <i>aff. metallicum</i> Smith, 1853	2	10
MEGACHILIDAE	<i>Coelioxys</i> ( <i>Glyptocoelioxys</i> ) <i>vidua</i> Smith, 1854	2	4
	<i>Coelioxys pirata</i> Holmberg, 1884		2
	<i>Megachile</i> ( <i>Acentron</i> ) <i>lentifera</i> Vachal, 1909		1
	<i>Megachile</i> ( <i>Austromegachile</i> ) <i>sussurans</i> Haliday, 1836		5
	<i>Megachile</i> ( <i>Austromegachile</i> ) <i>trigonaspis</i> Schrottky, 1913	1	
	<i>Megachile</i> ( <i>Cressoniella</i> ) sp.	1	
	<i>Megachile</i> ( <i>Moureana</i> ) <i>anthidioides</i> Smith, 1853	6	
	<i>Megachile</i> ( <i>Moureana</i> ) <i>pleuralis</i> Vachal, 1909		1
	<i>Megachile</i> ( <i>Moureana</i> ) sp. 1		1
	<i>Megachile</i> ( <i>Moureana</i> ) sp. 2		3
	<i>M.</i> ( <i>Pseudocentron</i> ) <i>curvipes</i> Smith, 1853	4	2
	<i>M.</i> ( <i>Pseudocentron</i> ) <i>framea</i> Schrottky, 1913	1	
	<i>M.</i> ( <i>Pseudocentron</i> ) <i>nudiventris</i> Smith, 1853	2	1
	<i>Megachile</i> ( <i>Ptilosarus</i> ) sp.	10	20
	<i>Megachile</i> sp. 1	1	

LAROCA, 1999), Morretes (MO) (este estudo) no estado do Paraná; e Boracéia (BO) (WILMS, 1995), em São Paulo. Os exemplares de Apoidea dos três primeiros locais foram examinados e comparados ao material coletado em Morretes, a fim de confirmar as correspondências, mesmo entre as espécies listadas por meio de código numérico. Isto não foi possível com relação à Boracéia. A Tabela 3 relaciona as espécies de Apoidea das cinco amostras.

Tabela 2. Número total de indivíduos e espécies de abelhas silvestres (Hym., Apoidea) capturadas e esforço de amostragem nas cinco localidades comparadas: Alexandra, Ilha do Mel e Ilha das Cobras (ZANELLA, SCHWARTZ & LAROCA, 1998; SCHWARTZ & LAROCA, 1999), Boracéia (WILMS, 1995) e Morretes (este estudo).

Local de coleta	Nº de indivíduos capturados	Nº de espécies amostradas	Esforço de coleta
Alexandra	1784	122	88 horas (durante 12 meses)
Ilha do Mel	2130	75	104 horas (durante 12 meses)
Ilha das Cobras	2121	58	125 horas (durante 12 meses)
Morretes	1194	111	348 horas (durante 13 meses)
Boracéia	6760	258	? (durante 30 meses)

Tabela 3. Espécies de abelhas (Hym., Apoidea) coletadas nas 5 localidades comparadas: Alexandra (AL), Ilha do Mel (IM) e Ilha das Cobras (IC) (ZANELLA, SCHWARTZ & LAROCA, 1998; SCHWARTZ & LAROCA, 1999), (SCHWARTZ, 1993), Boracéia (BO) (WILMS, 1995) e Morretes (MO) (este estudo). + = presença da espécie na área.

Família/espécie	AL	IM	IC	BO	MO
ANDRENIDAE					
<i>Acamptopoeum prinii</i> (Holmberg, 1884)	+			+	
<i>Anthrenoides "coriaceus"</i> Moure, n. p.				+	
<i>Anthrenoides meridionalis</i> (Schrottky, 1907)				+	+
<i>Anthrenoides</i> sp.1				+	
<i>Anthrenoides</i> sp.2				+	
<i>Cephalurgus anomalus</i> Moure & Oliveira, 1962	+			+	+
<i>Panurgillus solani</i> (Ducke, 1912)				+	
<i>Panurgillus</i> sp. 1				+	
<i>Parapsaenythia serripes</i> (Ducke, 1908)				+	
<i>Psaenythia annulata</i> Gerstaecker, 1868				+	
<i>Psaenythia bergi</i> Holmberg, 1884				+	
<i>Psaenythia crysorrhoea</i> (Holmberg, 1884)					+
<i>Psaenythia</i> sp. a (nov.)				+	
Gênero A (nov.?) sp. a (nov.?)				+	
ANTHOPHORIDAE					
<i>Ancylosceles</i> sp.	+				
<i>Brachynomada "intermedia"</i> Moure, n. p.				+	
<i>Centris (Centris) flavifrons</i> Fabricius, 1775	+		+		
<i>Centris (Centris) varia</i> (Erichson, 1948)	+			+	
<i>Centris (Hemisiella) tarsata</i> Smith, 1903	+	+	+	+	
<i>Centris (Heterocentris) analis</i> Lepeletier, 1841	+		+		

continua...

Tabela 3. Continuação...

<i>Centris (Melanocentris) atra</i> Friese, 1899	+	+			+
<i>Centris (Melanocentris) confusa</i> Moure, 1960				+	
<i>Centris (Melanocentris) discolor</i> Smith, 1874				+	
<i>Centris (Melanocentris) dorsata</i> Lepeletier, 1841	+		+		
<i>Centris (Paremisia) similis</i> (Fabricius, 1804)	+				
<i>Centris (Xanthemis) bicolor</i> Lepeletier, 1841				+	
<i>Ceratina (Calloceratina) chloris</i> (Fabricius, 1804)	+	+			
<i>Ceratina richardsoniae</i> (Schrottky, 1909)				+	
<i>Ceratina (Crewella) asuncionis</i> Strand, 1910				+	+
<i>Ceratina (Crewella) maculifrons</i> Smith, 1854	+	+	+		+
<i>Ceratina (Crewella) "vibrissata"</i> Moure, n. p.				+	
<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 1	+		+		
<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 2	+	+	+		
<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 3		+			
<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 1				+	
<i>Ceratina</i> sp. 1			+		
<i>Ceratina</i> sp. 2	+	+			
<i>Ceratina</i> sp. 1					+
<i>Ceratina</i> sp. 2					+
<i>Ceratina</i> sp. 3					+
<i>Ceratinula aenescens</i> (Friese, 1925)				+	
<i>Ceratinula fulvitaris</i> (Friese, 1925)				+	
<i>Ceratinula manni</i> (Cockerell, 1912)				+	
<i>Ceratinula scleropsis</i> (Schrottky, 1907)				+	
<i>Ceratinula tantilla</i> Moure, 1941				+	
<i>Ceratinula turgida</i> Moure, 1941				+	+
<i>Ceratinula</i> sp. 1	+	+			
<i>Ceratinula</i> sp. 2	+	+			
<i>Ceratinula</i> sp. 3	+	+			
<i>Ceratinula</i> sp. 4		+			
<i>Ceratinula</i> sp. 5		+			
<i>Ceratinula</i> sp. 1				+	
<i>Ceratinula</i> sp. 2				+	
<i>Ceratinula</i> sp.					+
<i>Coelioxides waltheriae</i> Dicke, 1908				+	
<i>Ctenioschelus goryi</i> (Romand, 1840)				+	
<i>Dithygater seabrai</i> Moure & Michener, 1955				+	
<i>Doeringiella (Orfilana) cingullata</i> Moure, 1954				+	
<i>Epicharis (Anepicharis) dejeani</i> Lepeletier, 1841	+	+	+		
<i>Epicharis (Cyphepicharis) morio</i> Friese, 1924				+	
<i>Epicharis (Epicharides) obscura</i> Friese, 1899				+	
<i>Epicharis (Epicharoides) albofasciata</i> Smith, 1874				+	
<i>Epicharis</i> sp. 1		+			
<i>Exomalopsis analis</i> Spinola, 1853					+
<i>Exomalopsis (Diomalopsis) bicellularis</i> Michener & Moure, 1957				+	
<i>Exomalopsis (Exomalopsis) vernoniae</i> Schrottky, 1902				+	
<i>Exomalopsis (Exomalopsis) aff. vernoniae</i> Schrottky, 1902					+
<i>Exomalopsis (Exomalopsis) villipes</i> Smith, 1854				+	
<i>Exomalopsis (Phanomalopsis) "atlantica"</i> Silveira (no prelo)				+	
<i>Exomalopsis (Phanomalopsis) aureosericea</i> Friese, 1899				+	
<i>Exomalopsis tarsata</i> Smith, 1869					+
<i>Exomalopsis</i> sp. 2	+		+		
<i>Exomalopsis</i> sp. 3			+		
<i>Exomalopsis</i> sp. 4		+			
<i>Exomalopsis</i> sp.					+
<i>Gaesischia (Gaesischia) nigra</i> Moure <u>in</u> Urban, 1968				+	
<i>Leiopodus</i> sp.	+	+	+		

continua...

Tabela 3. Continuação...

<i>Lophopedia</i> sp. 1 (*)						+
<i>Lophopedia</i> sp. 2 (*)						+
<i>Lophopedia</i> sp. 3 (*)						+
<i>Lophopedia</i> sp. 4 (*)						+
<i>Melissodes (Ecleptica) nigroaenea</i> (Smith, 1854)					+	+
<i>Melissodes (Ecleptica) sexcinta</i> (Lepeletier, 1841)	+					
<i>Melissoptila (Ptilomelissa) aureocincta</i> Urban, 1966	+				+	
<i>Melissoptila (Ptilomelissa) bonaerensis</i> (Holmberg, 1903)					+	
<i>Melissoptila (Ptilomelissa) cnecomala</i> (Moure, 1944)					+	
<i>Melissoptila (Ptilomelissa) thoracica</i> (Smith, 1854)					+	+
<i>Melissoptila setigera</i> Urban, 1998						+
<i>Melissoptila (Ptilomelissa)</i> sp. 1					+	
<i>Melitoma</i> sp.	+	+	+			
<i>Mesocheira bicolor</i> (Fabricius, 1804)	+	+				
<i>Mesoplia (Mesoplia) rufipes</i> (Perty, 1833)	+	+	+		+	
<i>Monoeca "langei"</i> Moure, n. p.					+	
<i>Monoeca piliventris</i> (Friese, 1899)					+	
<i>Monoeca reversa</i> (Smith, 1879)					+	
<i>Monoeca</i> sp. 1	+					
<i>Monoeca</i> sp.						+
<i>Nomada</i> sp. 1				+		+
<i>Nomada</i> sp. 2						+
<i>Nomada</i> sp. 3						+
<i>Odyneropsis pallidipennis</i> Moure, 1955					+	
<i>Osiris</i> sp. a (nov.)					+	
<i>Paratetrapedia (Lophopedia) pygmaea</i> (*) (Schrottky, 1902)					+	
<i>Paratetrapedia (Lophopedia)</i> sp. 1 (*)					+	
<i>Paratetrapedia (Lophopedia)</i> sp. 2 (*)					+	
<i>Paratetrapedia (Lophopedia)</i> sp. 3 (*)					+	
<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia) maculata</i> (Friese, 1899)					+	
<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia)</i> sp. 1					+	
<i>P. (Trigonopedia) ferruginea</i> (Friese, 1899) (**)					+	+
<i>Paratetrapedia (Trigonopedia) glaberrima</i> (Friese, 1899)					+	
<i>Paratetrapedia (Trigonopedia) oligotricha</i> (Moure, 1941)					+	
<i>Paratetrapedia (Trigonopedia)</i> sp. 1					+	
<i>Paratetrapedia (Trigonopedia)</i> sp. 2					+	
<i>Paratetrapedia</i> sp. 1	+	+				
<i>Paratetrapedia</i> sp. 2		+				
<i>Paratetrapedia</i> sp.3	+					
<i>Paratetrapedia</i> sp. 4	+					
<i>Protosiris mcginleyi</i>					+	
<i>Rhathymus s.l.</i> sp. 1					+	
<i>Tapinotaspis (Tapinotaspoides) tucumana</i> (Vachal, 1904)					+	
<i>Tapinotaspoides</i> sp. 1	+					
<i>Tetrapedia (Tetrapedia) diversipes</i> Klug, 1810					+	
<i>Thygater (Thygater) analis</i> (Lepeletier, 1841)	+		+		+	+
<i>Thygater (Thygater) paranaensis</i> Urban, 1967					+	+
<i>Thygater palliventris</i> Urban, 1967						+
<i>Trophocleptria carioca</i> Moure, 1954					+	
<i>Trophocleptria variolosa</i> Holmberg, 1886		+				+
<i>Xylocopa (Megaxylocopa) frontalis</i> (Olivier, 1789)	+	+	+		+	+
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) brasilianorum</i> (Linnaeus, 1767)	+	+	+		+	+
<i>Xylocopa (Schoenherria) macrops</i> Lepeletier, 1841	+					
<i>Xylocopa (Schoenherria) pulchra</i> Smith, 1854					+	
<i>Xylocopa (Stenoxycopa) artifex</i> Smith, 1874					+	
APIDAE						
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	+	+	+		+	+
<i>Bombus (Fervidobombus) atratus</i> Franklin, 1913	+	+			+	+

continua...

Tabela 3. Continuação...

<i>Bombus (Fervidobombus) brasiliensis</i> Lepeletier, 1836	+			+	+
<i>Bombus (Fervidobombus) morio</i> (Swederus, 1787)	+	+	+	+	+
<i>Cephalotrigona capitata</i> (Smith, 1854)	+			+	+
<i>Eufriesia distinguenda</i> (Gribodo, 1882)				+	
<i>Eufriesia surinamensis</i> (Linnaeus, 1758)				+	
<i>Eufriesia violacea</i> (Blanchard, 1840)				+	
<i>Euglossa (Euglossa) fimbriata</i> Rebelo & Moure, 1995				+	
<i>Euglossa (Euglossa) truncata</i> Rebelo & Moure, 1995				+	
<i>Euglossa (Euglossa) sp. 1</i> (nov.)				+	
<i>Euglossa (Euglossella) mandibularis</i> Friese, 1899				+	
<i>Euglossa (Euglossella) mixta</i> Friese, 1899				+	
<i>Euglossa (Glossura) annectans</i> Dressler, 1982				+	
<i>Euglossa (Glossura) ignita</i> Dressler, 1982					+
<i>Euglossa (Glossura) iopoecila</i> Dressler, 1982				+	+
<i>Euglossa (Glossura) sp. 1</i>				+	
<i>Euglossa cyanozoma</i> Dressler, 1982		+	+		
<i>Euglossa sp. 1</i>	+	+			
<i>Eulaema (Apeulaema) cingulata</i> (Fabricius, 1804)				+	
<i>Eulaema (Apeulema) nigrita</i> Lepeletier, 1841	+		+	+	+
<i>Euplusia dentilabris</i> Mocsary, 1897	+				
<i>Euplusia hatchbachii</i> Moure n. p.		+	+		
<i>Lestrimelitta limao</i> (Smith, 1863)				+	
<i>Leurotrigona muelleri</i> (Friese, 1900)				+	
<i>Melipona bicolor</i> Lepeletier, 1836				+	
<i>Melipona marginata</i> Lepeletier, 1836	+			+	+
<i>Melipona quadrifasciata</i> Lepeletier, 1836				+	
<i>Melipona rufiventris</i> Lepeletier, 1836				+	+
<i>Nannotrigona testaceicornis</i> Lepeletier, 1836	+				+
<i>Oxytrigona tataira cagafogo</i> (Mueller, 1874)	+				+
<i>Paratrigona subnuda</i> Moure, 1947				+	
<i>Partamona helleri</i> (Friese, 1900)	+			+	+
<i>Plebeia droryana</i> (Friese, 1900)	+	+	+		+
<i>Plebeia cf. droryana</i>				+	
<i>Plebeia nigriceps</i> (Friese, 1901)				+	
<i>Plebeia remota</i> (Holmberg, 1903)	+	+		+	+
<i>Scaptotrigona bipunctata</i> (Lepeletier, 1836)				+	
<i>Scaptotrigona postica</i> Latreille, 1811					+
<i>Scaptotrigona xanthotricha</i> Moure, 1950	+				
<i>Schwarziana quadripunctata</i> (Lepeletier, 1836)				+	
<i>Scaura latitarsis</i> (Friese, 1900)	+				
<i>Tetragonisca angustula angustula</i> (Latreille, 1811)	+	+		+	+
<i>Trigona fulviventrtris</i> Guerin, 1835				+	
<i>Trigona fulviventrtris guianae</i> Cockerell, 1910	+				
<i>Trigona fuscipennis</i> Friese, 1900	+				+
<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	+			+	+
COLLETIDAE					
<i>Belopria nitidior</i> Moure, 1956				+	
<i>Bicolletes iheringi</i> (Schroettky, 1910)				+	
<i>Bicolletes sp. a</i>				+	
<i>Chilicola (Hylaesoma) megalostigma</i> (Ducke, 1908)				+	
<i>Colletes albicinctus</i> (Moure, 1943)				+	
<i>Colletes langeana</i> Moure, 1956				+	
<i>Colletes petropolitanus</i> Dalla Torre, 1896		+	+	+	+
<i>Colletes rugicollis</i> Friese, 1900				+	+
<i>Halictanthrena malpighiacearum</i> Ducke, 1907				+	
<i>Hylaeus crustatus</i> (Vachal, 1910)					+
<i>Hylaeus gracillimus</i> (Schroettky, 1902)				+	
<i>Hylaeus sp.1</i>		+	+		

continua...

Tabela 3. Continuação...

<i>Hylaeus</i> sp. 2				+	
<i>Hylaeus</i> sp. 3				+	
<i>Hylaeus</i> sp. 4				+	
<i>Hylaeus</i> sp. 5		+		+	
<i>Hylaeus</i> sp. 6				+	
<i>Hylaeus</i> sp. 7		+			
<i>Hylaeus</i> sp. 8		+			
<i>Hylaeus</i> sp. 9		+			
<i>Hylaeus</i> sp. 10		+			
<i>Hylaeus</i> sp. 11		+			
<i>Hylaeus</i> sp. 1					+
<i>Hylaeus</i> sp. 2					+
<i>Hylaeus</i> sp. 3					+
<i>Hylaeus</i> sp. 4					+
<i>Hylaeus</i> sp. 5					+
<i>Hylaeus</i> sp. 6					+
<i>Hylaeus</i> sp. 7					+
<i>Hylaeus</i> sp. 8					+
<i>Hylaeus</i> sp. 9					+
<i>Hylaeus</i> sp. 10					+
<i>Hylaeus</i> sp. 11					+
<i>Hylaeus</i> sp. 12					+
<i>Lonchopria</i> ( <i>Ctenosybina</i> ) <i>cingulata</i> Moure, 1956					+
<i>Mydrosoma aterrinum</i> (Friese, 1925)					+
<i>Niltonia virgilii</i> Moure, 1964		+			
<i>Perditomorpha brunerii</i> Ashmead, 1899					+
<i>Ptiloglossa pretiosa</i> Friese, 1888					+
<i>Ptiloglossa olivaceae</i> (Friese, 1898)					+
<i>Ptiloglossidia</i> sp. a (nov.)					+
<i>Tetraglossula</i> sp.					+
<i>Zikanapis funeraria</i> Moure, 1964					+
<i>Zikanapis seabrai</i> Moure, 1953					+
<i>Zikanapis</i> sp. a					+
<i>Zikanapis</i> sp. b (nov.)					+
HALICTIDAE					
<i>Agapostemon semimelleus</i> Cockerell, 1900		+	+		+
<i>Ariphanarthra palpalis</i> Moure, 1951					+
<i>Augochlora</i> ( <i>Augochlora</i> ) <i>amphitrite</i> (Schrottky, 1909)		+	+	+	+
<i>Augochlora</i> ( <i>Augochlora</i> ) <i>caerulior</i> Cockerell, 1900		+	+	+	
<i>Augochlora</i> ( <i>Augochlora</i> ) <i>aff. caerulior</i>			+		
<i>Augochlora</i> ( <i>Augochlora</i> ) <i>cf. caerulior</i>					+
<i>Augochlora</i> ( <i>Augochlora</i> ) <i>cydippe</i> (Schrottky, 1910)					+
<i>Augochlora</i> ( <i>Augochlora</i> ) <i>esox</i> (Vachal, 1911)					+
<i>Augochlora</i> ( <i>Augochlora</i> ) <i>foxiana</i> Cockerell, 1900					+
<i>Augochlora</i> ( <i>Augochlora</i> ) <i>aff. foxiana</i>					+
<i>Augochlora</i> ( <i>Augochlora</i> ) <i>aff. pyrgo</i>			+		
<i>Augochlora</i> ( <i>Augochlora</i> ) <i>tantilla</i> Moure, 1943					+
<i>Augochlora</i> ( <i>Augochlora</i> ) <i>thusnelda</i> (Schrottky, 1909)					+
<i>Augochlora</i> ( <i>Augochlora</i> ) sp. 1		+	+	+	
<i>Augochlora</i> ( <i>Augochlora</i> ) sp. 2		+			
<i>Augochlora</i> ( <i>Augochlora</i> ) sp. 1			+		
<i>Augochlora</i> ( <i>Augochlora</i> ) sp. 2			+		
<i>Augochlora</i> ( <i>Augochlora</i> ) sp. 3			+		
<i>Augochlora</i> ( <i>Augochlora</i> ) sp. a					+
<i>Augochlora</i> ( <i>Oxystoglossella</i> ) <i>morrae</i> (Strand, 1909)		+			+
<i>Augochlora</i> ( <i>Oxystoglossella</i> ) <i>semiramis</i> (Schrottky, 1910)					+
<i>Augochlora</i> ( <i>Oxystoglossella</i> ) <i>thalia</i> Smith, 1879					+
<i>Augochlora</i> ( <i>Oxystoglossella</i> ) sp. 1					+

continua...



Tabela 3. Continuação...

<i>Augochlora</i> sp. 1					+
<i>Augochlora</i> sp. 2					+
<i>Augochlora</i> sp. 3					+
<i>Augochlora</i> sp. 4					+
<i>Augochlora</i> sp. 5					+
<i>Augochlorella ephyra</i> (Schrottky, 1910)	+	+	+	+	
<i>Augochlorella iopoecila</i> Moure, 1950					+
<i>Augochlorella michaelis</i> (Vachal, 1911)		+	+	+	
<i>Augochlorella</i> sp. 1	+				
<i>Augochlorella</i> sp. a (nov.)				+	
<i>Augochlorella</i> sp.					+
<i>Augochlorodes turri faciens</i> Moure, 1958				+	
<i>Augochlorodes</i> sp. a (nov.)				+	
<i>Augochloropsis bertonii</i> (Schrottky, 1909)				+	
<i>Augochloropsis brachycephala</i> Moure, 1943					+
<i>Augochloropsis chloera</i> (Moure, 1940)	+			+	+
<i>Augochloropsis cleopatra</i> (Schrottky, 1902)	+				+
<i>Augochloropsis cognata</i> Moure, 1944				+	
<i>Augochloropsis cupreola</i> (Cockerell, 1900)	+	+	+		+
<i>Augochloropsis cyanea</i> (Schrottky, 1901)				+	+
<i>Augochloropsis discors</i> (Vachal, 1903)				+	
<i>Augochloropsis cf. electra</i>				+	
<i>Augochloropsis "eurhyzalea"</i> Moure, n. p.				+	
<i>Augochloropsis imperialis</i> (Vachal, 1903)				+	
<i>Augochloropsis lampronota</i> Moure, 1944					+
<i>Augochloropsis lüderwaldti</i> Moure, 1940	+				
<i>Augochloropsis multiplex</i> (Vachal, 1903)	+	+			
<i>Augochloropsis nasuta</i> Moure, 1944				+	
<i>Augochloropsis nigra</i> Moure, 1944				+	
<i>Augochloropsis notophos</i> (Vachal, 1903)				+	
<i>Augochloropsis rotalis</i> (Vachal, 1903)				+	
<i>Augochloropsis rufisetis</i> (Vachal, 1903)				+	
<i>Augochloropsis smithiana</i> (Cockerell, 1901)					
<i>Augochloropsis sparsilis</i> (Vachal, 1903)				+	+
<i>Augochloropsis sympleres</i> (Vachal, 1903)				+	
<i>Augochloropsis</i> sp. 1		+	+		
<i>Augochloropsis</i> sp. 2	+	+	+		
<i>Augochloropsis</i> sp. 3			+		
<i>Augochloropsis</i> sp. 4			+		
<i>Augochloropsis</i> sp. 5	+	+	+		
<i>Augochloropsis</i> sp. 6		+			
<i>Augochloropsis</i> sp. 7		+			
<i>Augochloropsis</i> sp. 8		+			
<i>Augochloropsis</i> sp. 9	+				
<i>Augochloropsis</i> sp. 10	+				
<i>Augochloropsis</i> sp. 11	+				
<i>Augochloropsis</i> sp. 12	+				
<i>Augochloropsis</i> sp. 1				+	
<i>Augochloropsis</i> sp. 2				+	
<i>Augochloropsis</i> sp. 3				+	
<i>Augochloropsis</i> sp. 4				+	
<i>Augochloropsis</i> sp. 5				+	
<i>Augochloropsis</i> sp. 6				+	
<i>Caenohalictus curticeps</i> (Vachal, 1903)				+	
<i>Caenohalictus curviceps</i> Vachal, 1903					+
<i>Caenohalictus incertus</i> (Schrottky, 1902)		+	+		
<i>Caenohalictus cf. oresicoetes</i>				+	
<i>Corymurella mourei</i> Eickwort, 1969				+	
<i>Dialictus anisitsianus</i> (Strand, 1910)					+

continua...

Tabela 3. Continuação...

<i>Dialictus (Chloralictus) cf. creusa</i>					+	
<i>Dialictus (Chloralictus) micheneri</i> (Moure, 1956)					+	+
<i>Dialictus (Chloralictus) nanus</i> (Smith, 1879)					+	
<i>Dialictus (Chloralictus) opacus</i> (Moure, 1940)	+	+	+		+	
<i>Dialictus (Chloralictus) phaedrus</i> (Schrottky, 1910)					+	
<i>Dialictus (Chloralictus) phleboleucus</i> (Moure, 1956)						+
<i>Dialictus (Chloralictus) seabrai</i> (Moure, 1956)					+	
<i>Dialictus</i> sp. 1				+		
<i>Dialictus</i> sp. 2				+		
<i>Dialictus</i> sp. 3				+		
<i>Dialictus</i> sp. 4	+			+		
<i>Dialictus</i> (C.) sp. 5	+					
<i>Dialictus</i> (C.) sp. 1					+	
<i>Dialictus</i> (C.) sp. 2					+	
<i>Dialictus</i> (C.) sp. 3					+	
<i>Dialictus</i> (C.) sp. 4					+	
<i>Dialictus</i> (C.) sp. 5					+	
<i>Dialictus</i> (C.) sp. 6					+	
<i>Dialictus</i> (C.) sp. 7					+	
<i>Dialictus</i> (C.) sp. 8					+	
<i>Dialictus</i> (C.) sp. 9					+	
<i>Dialictus</i> (C.) sp. 10					+	
<i>Dialictus</i> (C.) sp. 11					+	
<i>Dialictus</i> (C.) sp. 12					+	
<i>Dialictus</i> (C.) sp. 13					+	
<i>Dialictus</i> (C.) sp. 14					+	
<i>Dialictus</i> (C.) sp.						+
<i>Habralictus canaliculatus</i> Moure, 1941					+	+
<i>Habralictus flavopictus</i> Moure, 1941					+	
<i>Habralictus macrospilophorus</i> Moure, 1941					+	
<i>Habralictus</i> sp. a (nov.)					+	
<i>Habralictus</i> sp. b					+	
<i>Habralictus</i> sp. c					+	
<i>Megommation (Megaloptina)</i> sp. a (nov.?)					+	
<i>Megaloptina</i> sp.						+
<i>Megommation (Megommation) insigne</i> (Smith, 1853)					+	+
<i>Microsphecodes russeichypeatus</i> (Sakagami & Moure, 1962)					+	
<i>Neocorymura (Neocorymura) aenigma</i> (Gribodo, 1894)					+	+
<i>Neocorymura (Neocorymura) atromarginata</i> (Cockerell, 1901)				+		+
<i>Neocorymura (Neocorymura) cf. atromarginata</i>					+	
<i>Neocorymura (Neocorymura) chapadicola</i> (Cockerell, 1901)					+	
<i>Neocorymura (Neocorymura) melamptera</i> Moure, 1943					+	
<i>Neocorymura (Neocorymura) norops</i> (Vachal, 1904)					+	
<i>Neocorymura (Neocorymura) oiospermi</i> (Schrottky, 1909)					+	
<i>Neocorymura (Neocorymura) aff. oiospermi</i> (Schrottky, 1909)						+
<i>Neocorymura (Neocorymura) "poinsetiae"</i> Moure, n. p.					+	
<i>Neocorymura (Neocorymura) pseudobaccha</i> (Cockerell, 1901)				+		
<i>N.eocorymura (Neocorymura)</i> sp. 1	+					
<i>N.eocorymura (Neocorymura)</i> sp. 2	+					
<i>N.eocorymura (Neocorymura)</i> sp. 3	+					
<i>N.eocorymura (Neocorymura)</i> sp. a (nov.?)					+	
<i>Neocorymura (Neocorymura)</i> sp. b					+	
<i>Neocorymura (Neocorymura)</i> sp. c					+	
<i>Neocorymura</i> sp.						+
<i>Paroxystoglossa andromache</i> (Schrottky, 1909)					+	
<i>Paroxystoglossa cf. brachycera</i>					+	
<i>Paroxystoglossa crossotos</i> (Vachal, 1904)					+	

continua...

Tabela 3. Continuação...

<i>Paroxystoglossa</i> sp. a (nov.)					+	
<i>Pereirapis</i> sp. 1	+					
<i>Pseudagapostemon</i> ( <i>P.</i> ) <i>pruinus</i> Moure & Sakagami, 1984					+	
<i>Pseudagapostemon</i> ( <i>Pseudagapostemon</i> ) <i>similis</i> Cure, 1989					+	
<i>Pseudagapostemon</i> <i>cyaneus</i> Moure & Sakagami, 1984						+
<i>Pseudaugochloropsis</i> <i>graminea</i> (Fabricius, 1804)	+	+	+	+	+	+
<i>Pseudaugochloropsis</i> sp.						+
<i>Ptilocleptis</i> <i>eickworti</i> Michener, 1978					+	
<i>Ptilocleptis</i> sp. a (nov.)					+	
<i>Rhectomia</i> <i>pumilla</i> Moure, 1947						+
<i>Rhinocorymura</i> <i>inflaticeps</i> (Ducke, 1906)					+	
<i>Sphecodes</i> ( <i>Autrosphecodes</i> ) <i>brasiliensis</i> Schrottky, 1910					+	
<i>Sphecodes</i> sp.			+	+		
<i>Sphecodes</i> ( <i>Autrosphecodes</i> ) sp. 1						+
<i>Sphecodes</i> ( <i>Autrosphecodes</i> ) sp. 2						+
<i>Temnosoma</i> cf. <i>aeruginosum</i>					+	
<i>Temnosoma</i> cf. <i>metallicum</i>					+	
<i>Temnosoma</i> ( <i>Temnosoma</i> ) aff. <i>metallicum</i>						+
<i>Temnosoma</i> sp.		+	+			
<i>Temnosoma</i> sp. 1					+	
<i>Temnosoma</i> sp. 2					+	
<i>Thectochlora</i> <i>alaris</i> (Vachal, 1904)	+	+	+			
MEGACHILIDAE						
<i>Coelioxys</i> ( <i>Glyptocoelioxys</i> ) <i>vidua</i> Smith, 1854					+	+
<i>Coelioxys</i> <i>pirata</i> Holmber, 1884						+
<i>C.</i> ( <i>Melanocoelioxys</i> ) <i>tolteca</i> Cresson, 1878					+	
<i>C.</i> ( <i>Rhinocoelioxys</i> ) <i>excisa</i> Friese, 1921					+	
<i>Coelioxys</i> sp. 1	+	+	+			
<i>Coelioxys</i> sp. 2	+		+			
<i>Coelioxys</i> sp. 3	+					
<i>Coelioxys</i> sp. 4	+					
<i>Coelioxys</i> sp. 5	+					
<i>Coelioxys</i> sp. 6	+					
<i>Coelioxys</i> sp. 7	+					
<i>Hypanthidium</i> <i>flavomarginatum</i> Smith, 1879	+	+	+		+	
<i>Megachile</i> ( <i>Acentrina</i> ) <i>anthidioides</i> Smith, 1853	+				+	+
<i>Megachile</i> ( <i>Acentrina</i> ) sp. a					+	
<i>Megachile</i> ( <i>Acentron</i> ) <i>bernardina</i> Schrottky, 1913					+	
<i>Megachile</i> ( <i>Acentron</i> ) <i>lentifera</i> Vachal, 1909						+
<i>Megachile</i> ( <i>Acentron</i> ) sp. 1	+					
<i>Megachile</i> ( <i>Acentron</i> ) sp. a					+	
<i>Megachile</i> ( <i>Austromegachile</i> ) <i>corona</i> Mitchell, 1930	+				+	
<i>Megachile</i> ( <i>Austromegachile</i> ) <i>oligosticta</i> Moure, 1955	+					
<i>Megachile</i> ( <i>Austromegachile</i> ) <i>susurrans</i> Haliday, 1836					+	+
<i>Megachile</i> ( <i>Austromegachile</i> ) <i>trigonaspis</i> Schrottky, 1913	+				+	+
<i>Megachile</i> ( <i>Austromegachile</i> ) sp. 1	+		+			
<i>Megachile</i> ( <i>Austromegachile</i> ) sp. 2	+					
<i>Megachile</i> ( <i>Austromegachile</i> ) sp. 3	+					
<i>Megachile</i> ( <i>Austromegachile</i> ) sp. 4	+					
<i>Megachile</i> ( <i>Austromegachile</i> ) sp. 5	+					
<i>Megachile</i> ( <i>Chrysosarus</i> ) sp. 1	+					
<i>Megachile</i> ( <i>Chrysosarus</i> ) sp. 2	+					
<i>Megachile</i> ( <i>Cressoniella</i> ) sp. 1						+
<i>Megachile</i> ( <i>Dactylomegachile</i> ) <i>affabilis</i> Mitchell, 1930	+	+				
<i>Megachile</i> ( <i>Dactylomegachile</i> ) sp. 1	+					
<i>Megachile</i> ( <i>Leptorachina</i> ) <i>laeta</i> Smith, 1853					+	
<i>Megachile</i> ( <i>Leptorachis</i> ) <i>aetheria</i> Mitchell, 1930	+	+	+			
<i>Megachile</i> ( <i>Leptorachis</i> ) <i>paulistana</i> Schrottky, 1902	+				+	

continua...

Tabela 3. Continuação...

<i>Megachile (Moureana)</i> sp. 1									+
<i>Megachile (Moureana)</i> sp. 2									+
<i>Megachile (Neomegachile)</i> sp. 1	+								
<i>Megachile (Pseudocentron) curvipes</i> Smith, 1853	+						+		+
<i>Megachile (Pseudocentron) framea</i> Schrottky, 1913									+
<i>Megachile (Pseudocentron) nudiventris</i> Smith, 1853	+		+		+		+		+
<i>Megachile (Pseudocentron) pleuralis</i> Vachal, 1909									+
<i>Megachile (Pseudocentron) pyrrogastra</i> Cockerell, 1913	+		+						
<i>Megachile (Pseudocentron) terrestris</i> Schrottky, 1902	+								
<i>Megachile (Pseudocentron)</i> sp.1	+		+						
<i>Megachile (Pseudocentron)</i> sp. 2	+								
<i>Megachile (Pseudocentron)</i> sp. 3	+								
<i>Megachile (Pseudocentron)</i> sp. 4	+								
<i>Megachile (Ptilosarus)</i> sp. 1	+								
<i>Megachile (Ptilosarus)</i> sp.									+
<i>Megachile (Tylomegachile) orba</i> Schrottky, 1913	+								
<i>Megachile (Trichurochile) gracilis</i> Schrottky, 1902							+		
<i>Megachile (Trichurochile) lachnopyga</i> Moure, 1941							+		
<i>Megachile (Willinkella) apicipennis</i> Schrottky, 1902	+								
<i>Megachile (W.)</i> sp.	+								
<i>Megachile</i> sp. 1									+
<i>Saranthidium musciforme</i> (Schrottky, 1902)							+		
<i>Anthidiini</i> sp. a							+		

Pode-se considerar as quatro localidades do Paraná, Alexandra, Ilha do Mel, Ilha das Cobras e Morretes, como sendo “amostras” de um mesmo ecossistema, no caso, o “Ecossistema da Planície Costeira Paranaense”, cujas altitudes não ultrapassam 100 metros s.n.m. A barreira de água em torno das ilhas do Mel e das Cobras possivelmente constitui um isolamento à maioria das espécies de abelhas. Porém como a separação entre o continente e as ilhas estudadas se deu há cerca de 7.000 anos, em decorrência do aumento do nível do mar (BIGARELLA, 1978), e que esse período é relativamente recente para caracterizar processos efetivos de especiação, é razoável supor que a diferenciação na composição melissofaunística entre as ilhas e o continente tenha decorrido principalmente dos processos de extinção e migração de espécies (SCHWARTZ & LAROCA, 1999).

Sob o ponto de vista ecológico, pode-se comparar a estrutura da comunidade de abelhas das cinco áreas e a partir daí estabelecer quais os principais fatores que estão interferindo nas diferentes populações. Neste caso, dispõe-se de um modelo muito conveniente

que permite estabelecer hipoteticamente gradientes entre o continente – que teoricamente reproduz uma amostra dos ecossistema primitivos das “florestas de planícies costeiras” (Alexandra e Morretes) e do platô da Serra do Mar (Boracéia), ambos inseridos no domínio morfoclimático da Floresta Atlântica – e as ilhas, igualmente isoladas, porém de tamanhos diferentes (a Ilha do Mel possui uma área de 2762 ha e dista 2850 m do continente e a Ilha das Cobras tem uma área de 26,5 ha, distante 2540 m do continente e 5270 m da Ilha do Mel).

Comparando-se a abundância relativa em número de espécies e de exemplares capturados por família (Tabelas 4 e 5 e Fig. 4), é possível estabelecer, a grosso modo, algumas tendências entre os cinco locais de coleta. A Tabela 4 apresenta a abundância de espécies e de indivíduos por família em cada amostra, em ordem crescente de abundância.

Tabela 4. Abundância de espécies e de indivíduos por família, nas diferentes localidades, em ordem crescente. (AD: Andrenidae, AT: Anthophoridae, AP: Apidae, CO: Colletidae, HA: Halictidae, MG: Megachilidae).

Localidade	Espécies	Indivíduos
Alexandra (SCHWARTZ & LAROCA, 1999)	MG > AT > HA > AP > AD > CO	AP > AT > MG > HA > AD > CO
Ilha do Mel (ZANELLA, SCHWARTZ & LAROCA, 1998)	HA > AT > CO = AP > MG	HA > AP > AT > MG > CO
Ilha das Cobras (SCHWARTZ & LAROCA, 1999)	HA > AT > CO > MG > AP	HA > AT > AP > MG > CO
Boracéia (WILMS, 1995)	HA > AT > AP > CO > MG > AD	AP > HA > AT > MG > CO > AD
Morretes (este estudo)	HA > AT > AP > MG > CO > AD	AP > HA > AT > MG > CO > AD

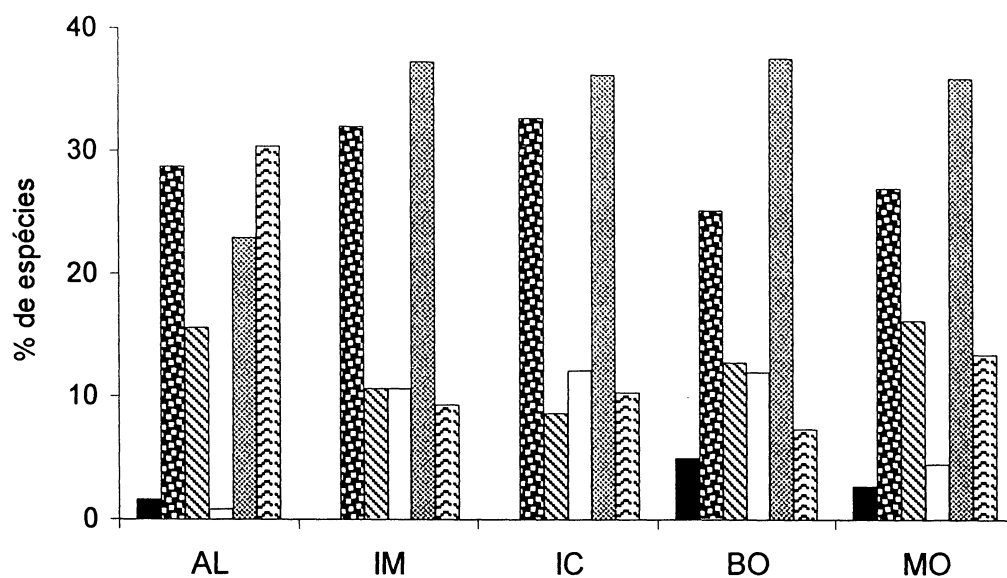
Tabela 5. Número de espécies (spp.) e indivíduos (ind.) por família de abelhas silvestres (Hym., Apoidea) capturadas nas cinco áreas comparadas: Alexandra (AL), Ilha do Mel (IM) e Ilha das Cobras (IC) (ZANELLA, SCHWARTZ & LAROCA, 1998; SCHWARTZ & LAROCA, 1999), Boracéia (BO) (WILMS, 1995) e Morretes (MO) (este estudo).

Família	AL		IM		IC		BO		MO	
	spp.	ind.	spp.	ind.	spp.	ind.	spp.	ind.	spp.	ind.
Andrenidae	2	19					13	147	3	6
Anthophoridae	35	273	24	369	19	228	65	831	30	170
Apidae	19	1201	8	424	5	109	33	4109	18	544
Colletidae	1	8	8	40	7	48	31	201	5	13
Halictidae	28	138	28	1234	21	1687	97	1246	40	393
Megachilidae	37	145	7	63	6	49	19	226	15	68
Totais	122	1784	75	2130	58	2121	258	6760	111	1194

Observa-se uma grande semelhança entre os padrões encontrados nas duas ilhas (Ilha do Mel e Ilha das Cobras) e, no continente, entre as localidades de Boracéia e Morretes. Alexandra apresenta um padrão de abundância de espécies que difere um pouco das demais áreas.

Assim, a família Halictidae, que é o grupo com maior riqueza de espécies na Ilha das Cobras, Ilha do Mel, Boracéia e Morretes, aparece em terceiro lugar em Alexandra. Nas quatro primeiras localidades, a abundância relativa desta família foi praticamente igual, sendo 36,2%; 37,3%; 37,6% e 36,0% respectivamente (Tabela 5 e Fig. 4). O fato de que as amostragens foram realizadas nas bordas da mata, ou em trilhas já abertas, onde sabidamente predominam os Halictidae (BORTOLI & LAROCA, 1990; BARBOLA & LAROCA, 1993) é uma das causas desta tendência. Além disso, a dificuldade de acesso dos coletores às copas floridas das árvores mais altas, acaba por limitar a amostragem aos estratos mais baixos da mata (herbáceo e arbustivo), cujas plantas são muito visitadas pelas espécies de Halictidae. Nesta família, *Augochloropsis* é o gênero mais rico em espécie em Alexandra, Ilha do Mel, Ilha das Cobras e Boracéia; em

A



B

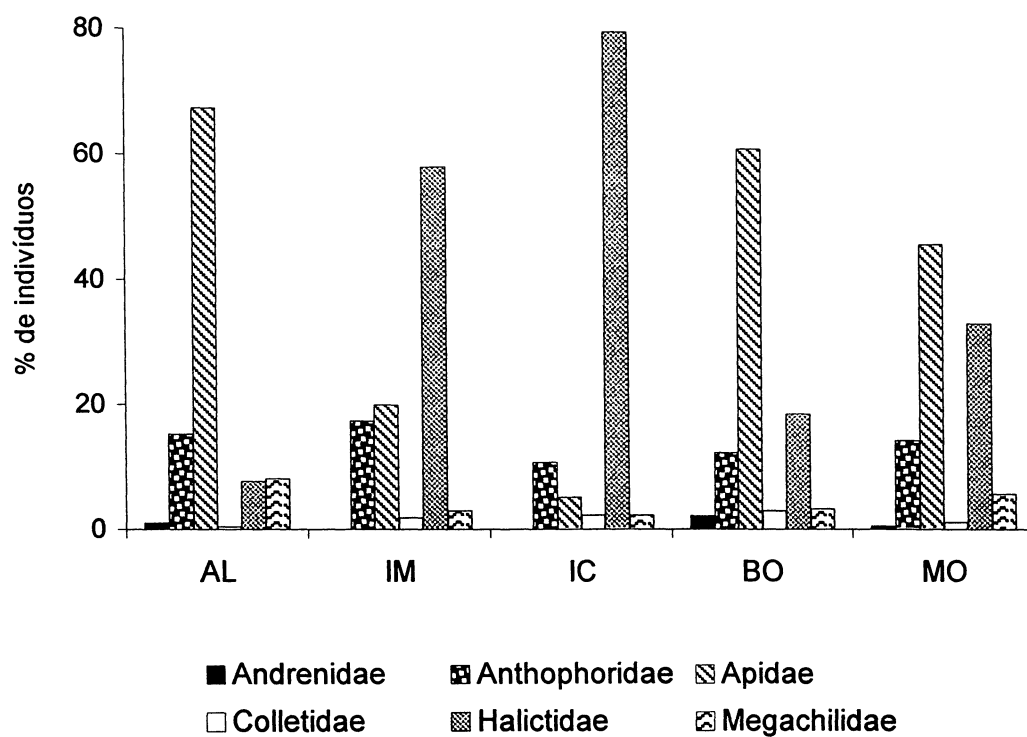


Fig. 4. Abundância relativa (%) de espécies (A) e de indivíduos (B) por família de abelhas (Hym., Apoidea) em Alexandra (AL), Ilha do Mel (IM) e Ilha das Cobras (IC) (ZANELLA, SCHWARTZ & LAROCA 1998; SCHWARTZ & LAROCA 1999), Boracéia (BO) (WILMS, 1995) e Morretes (MO) (este estudo).

Morretes, *Augochlora* é o mais rico. Chama a atenção, o pequeno número de espécies de *Dialictus* nas cinco amostras, quando comparadas a outras localidades no Primeiro Planalto Paranaense (ver SAKAGAMI, LAROCA & MOURE, 1967; LAROCA, CURE & BORTOLI, 1982; BORTOLI & LAROCA, 1990; TAURA, 1998).

Anthophoridae é a segunda família em número de espécies nas cinco amostragens e apresenta proporções semelhantes entre Ilha do Mel (32,0%) e Ilha das Cobras (32,7%) e entre Alexandra (28,7%), Boracéia (25,2%) e Morretes (27,0%) (Tabela 5 e Fig. 4).

Segundo MICHENER (1979), a faixa de clima mesotérmico, que abrange o sul do Brasil até a Argentina, apresenta a maior riqueza de Augochlorini (Halictidae) e Exomalopsini, Nomadini, Eucerini e Xylocopini (Anthophoridae). Os resultados encontrados na Ilha do Mel, Ilha das Cobras, Boracéia e Morretes são consistentes com esta afirmação, pois as famílias mais diversificadas são Halictidae e Anthophoridae. O único levantamento que contraria esta tendência é o realizado em Alexandra (LAROCA, 1972 *in* LAROCA & SCHWARTZ, 1999), onde Megachilidae aparece como a família com maior número de espécies.

Os Apidae estão bem representados em Boracéia (12,8%), Morretes (16,2%) e em Alexandra (15,8%), enquanto que nas duas ilhas é pequeno o número de espécies capturadas (IM com 10,7% e IC com 8,6%), principalmente de meliponíneos (3 espécies em IM e apenas uma em IC) (Tabela 5 e Fig. 4). As amostras de Alexandra e Morretes contêm praticamente o mesmo número de espécies (AL = 19; MO = 18), das quais 13 são comuns às duas áreas.

Quanto aos Megachilidae, que é a família com o maior número de espécies em Alexandra (30,3%), está presente em boa proporção nas amostras de Morretes (13,5%) e de Boracéia (7,4%) e em pequena proporção nas duas ilhas. Para esta família, o gênero *Megachile* (L.s.) é o mais rico, em todas as áreas (Tabela 5 e Fig. 4).



Colletidae apresenta um considerável número de espécies em Boracéia (12,0%), Ilha do Mel (10,7%) e Ilha das Cobras (12,1%), principalmente em função da riqueza de *Hylaeus* (13 espécies em BO, sete em IM e seis em IC). Em Morretes, cinco espécies foram coletadas, representando 4,5% do total amostrado e em Alexandra apenas uma (Tabela 5 e Fig. 4).

Andrenidae está ausente das coleções das duas ilhas e apresenta um pequeno número de espécies e de indivíduos nas áreas continentais (1,6% em AL, 5,0% em BO e 2,7% em MO), quando comparada às demais famílias de abelhas (Tabela 5 e Fig. 4). Tais dados demonstram que no continente, onde teoricamente há menor probabilidade de extinção, houve a manutenção de um maior número de espécies com pequenas populações, como é o caso dos Andrenidae.

Segundo STEPHEN *et al.* (1969) *apud* CARVALHO & BEGO (1996) e MICHENER (1974, 1979), a pequena riqueza de espécies de Andrenidae e Colletidae, em vários ambientes amostrados no Brasil, está relacionada à distribuição geográfica destas famílias, sendo que Andrenidae está praticamente confinada à região Holártica, com alguns gêneros de Panurginae encontrados nas regiões Neotropical e Etiópica e Colletidae é essencialmente australiana, com vários gêneros ocorrendo na América do Sul.

A análise da abundância relativa em termos de número de indivíduos por família, em estudos faunísticos, apresenta certas dificuldades, uma vez que entre os Apoidea há uma variação nos padrões sociais e o significado de “indivíduo” como elemento da estrutura genética da população não é o mesmo nos diversos grupos (LAROCA, 1972), embora como consumidor de recursos alimentares, sim. Nas comunidades estudadas, a família Apidae está representada quase que totalmente por espécies sociais. Por exemplo *Trigona spinipes*, pode apresentar colônias enormes, com 5000 a 80000 indivíduos (LINDAUER & KERR, 1958 *apud* SAKAGAMI, 1982) e ninhos de *Bombus* podem atingir, não raro, 1000 indivíduos, enquanto que em Halictidae, um grande número de espécies são sociais ou sub-sociais, com menos de 10

indivíduos por ninho. Portanto, a presença de apenas uma colméia de uma espécie social pode contribuir para a ocorrência de um número elevado de exemplares na amostra. De modo que as espécies (e famílias) de abelhas têm participações diferentes na comunidade, dependendo do nível de organização social (LAROCA, 1972).

Apesar do exposto, a utilização da abundância relativa de indivíduos, como um índice representativo da importância de cada espécie e família em uma comunidade, tem um grande valor na busca de tendências gerais da estrutura faunística de um determinado local.

Entre as localidades estudadas, a proporção de indivíduos por família de abelha, apresenta padrões bastante distintos, especialmente entre as comunidades das ilhas e as do continente. Neste, as áreas mais distantes entre si (Boracéia e Morretes) são idênticas quanto ao padrão de distribuição de indivíduos, enquanto que Alexandra e Morretes, que são relativamente próximas, diferem consideravelmente (Tabela 5 e Fig. 4). Tal resultado pode representar uma maior semelhança melissofaunística entre Boracéia e Morretes, uma vez que as duas áreas são mais heterogêneas quanto à vegetação e sofrem influência da altitude (BO está praticamente no topo da Serra do Mar, a cerca de 850 m de altitude e MO a 200 m de altitude, no sopé do Pico Marumbi), ou apenas refletir diferentes esforços de coleta empreendidos nestas localidades. MOLDENKE (1975) e HEITHAUS (1979) demonstraram que ambientes próximos, mas com diferentes fitofisionomias comportam faunas de abelhas bastante distintas, enquanto que comunidades de plantas geograficamente distantes, porém fisionomicamente semelhantes, possuem melissofaunas mais similares.

Em Alexandra, Boracéia e Morretes, Apidae foi a mais abundante quanto ao número de indivíduos (61,2 %; 60,8% e 45,6% respectivamente) (desconsiderando *Apis mellifera*) (Tabela 5 e Fig. 4). O nível de organização social das várias espécies de Apidae capturadas determina sua grande contribuição em termos de número de exemplares. Assim,

*Trigona spinipes* foi a espécie mais coletada em Morretes (com 19,1 % do total de indivíduos da amostra). Segundo LAROCA & ALMEIDA (1994), a elevada abundância e ampla distribuição geográfica desta espécie encontra explicação na alta taxa de energia dedicada à reprodução e na sua grande capacidade invasora como organismo pioneiro de ambientes imprevisíveis. Por exemplo, seus ninhos, construídos geralmente nas copas das árvores, estão mais expostos às mudanças súbitas, e, por vezes catastróficas, sendo tais condições mais instáveis do que as daqueles meliponíneos que constroem seus ninhos em locais mais abrigados na floresta, como no interior de troncos e no solo. *Trigona fuscipennis* foi a espécie mais abundante em Alexandra e *Paratrigona submuda*, em Boracéia. Esta família é a segunda em número de exemplares capturados na Ilha do Mel e terceira na Ilha das Cobras.

A família Halictidae foi a mais abundante nas duas áreas insulares (IC com 79,5% do total de indivíduos capturados e IM com 57,9%) e aparece como a segunda mais abundante em Boracéia e Morretes (18,4% e 32,9% respectivamente). Em Alexandra os halictídeos foram a quarta família mais capturada (Tabela 5 e Fig. 4).

Anthophoridae ocorreu em proporções semelhantes em quatro localidades (17,3% em IM; 15,3% em AL; 14,2% em MO e 12,3% em BO), enquanto que na Ilha das Cobras foi menos abundante, com 10,7% do total de indivíduos amostrados (Tabela 5 e Fig. 4).

Megachilidae foi a quarta família mais abundante na Ilha do Mel (2,9%), Ilha das Cobras (2,3%), Boracéia (3,3%) e Morretes (5,7%). Em Alexandra, apareceu como a terceira em número de exemplares capturados (8,1% da amostra) (Tabela 5 e Fig. 4).

Colletidae foi a família menos abundante em três áreas estudadas (AL, com 0,4% da amostra, IM com 1,9% e IC com 2,3%). Em Boracéia um considerável número de exemplares foi capturado (cerca de 3,0% da coleção) e em Morretes esta família representou 1,1% do total de indivíduos (Tabela 5 e Fig. 4).

Andrenidae não esteve presente nas amostras das ilhas (IM e IC); em Boracéia e Morretes foi a família menos abundante (com 2,2% e 0,5% respectivamente), embora um número razoável de indivíduos tenha sido coletado em Boracéia (147 exemplares) e em Alexandra representou cerca de 1,1% do total da amostra (Tabela 5 e Fig. 4).

### **1.3. Diversidade e Similaridade**

#### **1.3.1. Diversidade**

Em estudos de comunidades biológicas, especialmente quando se compara mais de duas áreas, pode-se utilizar duas ferramentas metodológicas extremamente interessantes: a análise da diversidade de espécies em cada comunidade e de seus componentes - riqueza e uniformidade – e a análise da similaridade entre as áreas consideradas.

Utilizou-se o método de Shannon-Wiener (LAROCA, 1995) para calcular o índice de diversidade nas cinco localidades, uma vez que ele é adequado para análise de grandes amostras coletadas ao acaso, como neste caso (BROWER & ZAR, 1984). Este método leva em conta dois parâmetros: a riqueza de espécies, representada pelo número total de espécies presentes e a equabilidade baseada na distribuição de indivíduos entre as espécies. A partir do cálculo do índice de diversidade, pode-se isolar o componente equabilidade e assim determinar o quanto a diversidade encontrada para uma determinada área difere da diversidade hipotética máxima possível para a mesma.

Através da Tabela 6, verifica-se que o índice de diversidade das áreas comparadas aumenta no sentido Ilha do Mel < Ilha das Cobras < Alexandra < Morretes < Boracéia. De maneira geral, este resultado concorda com a teoria da biogeografia de ilhas de MACARTHUR & WILSON (1967), segundo a qual, a diversidade em comunidade insulares deve ser maior em ilhas maiores e mais próximas do continente e menor em ilhas menores e mais distantes. Os

valores de  $H$  e  $E$  encontrados para a Ilha das Cobras, são ligeiramente maiores que os da Ilha do Mel, o que contraria a princípio, a hipótese de que a diversidade de uma ilha é diretamente proporcional ao seu tamanho. Este resultado aparentemente contraditório, é explicado pela baixa equabilidade na amostra da Ilha do Mel, decorrente da presença de 905 exemplares (42,5% do total da amostra) de uma única espécie (*Dialictus opacus*). Tal parâmetro é também chamado de diversidade relativa uma vez que relaciona a máxima uniformidade possível (quando todas as espécies estão representadas pelo mesmo número de indivíduos) com aquela efetivamente observada ( $H$ ). Na opinião de diversos autores (HULBERT, 1969; LAROCA, 1995 e SCHWARTZ & LAROCA, 1999), o método de Shannon-Wiener supervaloriza a distribuição de indivíduos entre as espécies no cálculo da diversidade, o que o torna, muitas vezes, inadequado para a avaliação da diversidade em comunidades de abelhas, as quais geralmente apresentam algumas espécies com alta densidade populacional. A menor uniformidade de Boracéia, em relação à Morretes, embora aquela apresente um índice de diversidade mais elevado, deve ser em função do grande número de exemplares de algumas espécies de Meliponinae presentes na amostra de Boracéia. Da mesma forma, o menor índice de diversidade obtido para Alexandra, quando comparado a Morretes, a despeito desta última ter menos espécies, também deve ser atribuído ao elevado número de indivíduos de Meliponinae na coleção de Alexandra.

Para demonstrar a distorção provocada por uma baixa equabilidade, SCHWARTZ & LAROCA (1999) propuseram simulações em que desconsideraram em cada amostra (foram comparadas as localidades de Alexandra, Ilha do Mel e Ilha das Cobras) a presença da espécie mais abundante e das duas mais abundantes e os resultados evidenciaram que, a despeito da diminuição no número total de espécies, os índices de diversidade ( $H$ ) e de equabilidade ( $E$ ) aumentaram e se diferenciaram entre as amostras, nesta sequência: Ilha das Cobras < Ilha do Mel < Alexandra.

Tabela 6. Índices de diversidade (H) e equabilidade (E) de Apoidea (Hymenoptera), das cinco áreas comparadas: Alexandra (AL), Ilha do Mel (IM) e Ilha das Cobras (IC) (ZANELLA, SCHWARTZ & LAROCA, 1998; SCHWARTZ & LAROCA, 1999), Boracéia (BO) (WILMS, 1995) e Morretes (MO) (este estudo), calculados pelo método de Shannon-Wiener.

Local	AL	IM	IC	BO	MO
Nº de espécies	122	75	58	258	111
Nº de indivíduos	1784	2130	2121	6760	1194
Diversidade (H)	4,6828	3,6317	3,7079	6,0299	5,3862
Equabilidade (E)	0,6757	0,5830	0,6329	0,7527	0,7927

Neste estudo, não foi necessário desconsiderar os dados das espécies mais abundantes, uma vez que os valores obtidos, quando comparadas todas as localidades, dão uma idéia razoável das relações de densidade populacional e riqueza de espécies destas comunidades.

Um outro método utilizado para avaliar a diversidade nas cinco áreas comparadas, foi o de PRESTON (1948, 1962 a, b). Nele, distribui-se graficamente as espécies segundo as classes de abundância (chamadas de oitavas), o que permite visualizar a riqueza de uma determinada área e a distribuição quantitativa dos indivíduos por espécie. De acordo com o autor, é possível, a partir dessa distribuição, estimar o número total de espécies na comunidade, inclusive as não coletadas, pois as amostras com um elevado número de exemplares (amostras ideais) devem assemelhar-se à distribuição log-normal.

A Fig. 5 apresenta as curvas de cada uma das amostras, obtidas pelo método de PRESTON (1948). Observa-se que a maioria das espécies, nas cinco localidades, encontra-se representada por um pequeno número de indivíduos, configurando uma curva log-normal truncada.

Segundo PRESTON (1948), distribuições truncadas refletem o fato de que as amostras não são representativas da totalidade de espécies da comunidade investigada. Ele postulou que em uma comunidade grande e diversa, a curva de distribuição deve assumir aproximadamente a

forma log-normal, onde a maioria das espécies seria moderadamente abundante e que, com o aumento da amostragem, um maior número de espécies e de exemplares poderiam ser capturados, “desvendando” mais a curva.

Contudo, é difícil separar os efeitos de amostragem dos efeitos de heterogeneidade ambiental. Ao se realizar um levantamento melissofaunístico em determinada área, ainda que por tempo prolongado, é impossível de se coletar todas as espécies ali existentes. Os motivos são vários e dentre eles estão: condições climáticas inadequadas para a atividade de todas as espécies, levando-se em conta que as condições ótimas para algumas, podem ser impróprias para outras e restrição do método de amostragem (neste caso, preferencialmente sobre flores).

Posteriormente, PRESTON (1962 a, b; 1980), examinando comunidades de aves e diatomáceas, verificou que nem sempre a curva de abundância de espécies se ajusta à distribuição log-normal e constatou que em ambientes perturbados ou poluídos, populações de diatomáceas não apresentavam um bom ajuste ao modelo, ao passo que as de ambientes não poluídos, sim.

MINSHALL, PETERSEN & NIMZ (1985) usaram o modelo log-normal como medida empírica de equilíbrio de comunidades de invertebrados em ecossistemas de rios e verificaram que um alto grau de ajuste a esta distribuição indica que a comunidade está em equilíbrio.

Nesta mesma linha, LAROCA, BECKER & ZANELLA (1989) estudando as populações de esfingídeos da Serra do Mar, sul do Brasil, concluíram que o menor ajuste à curva log-normal indica um certo “caos” na distribuição do número de indivíduos das diversas espécies, reflexo de perturbações do ambiente pelo homem.

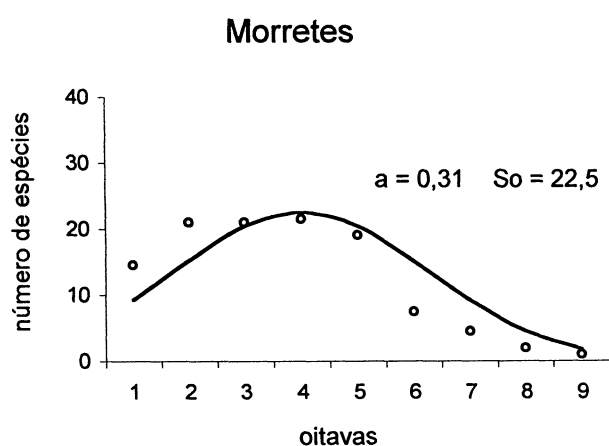
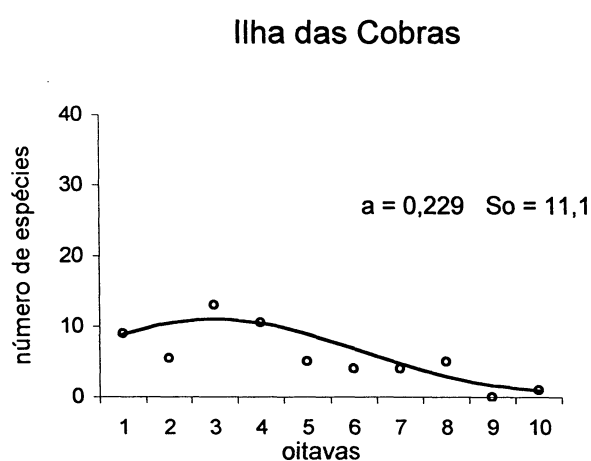
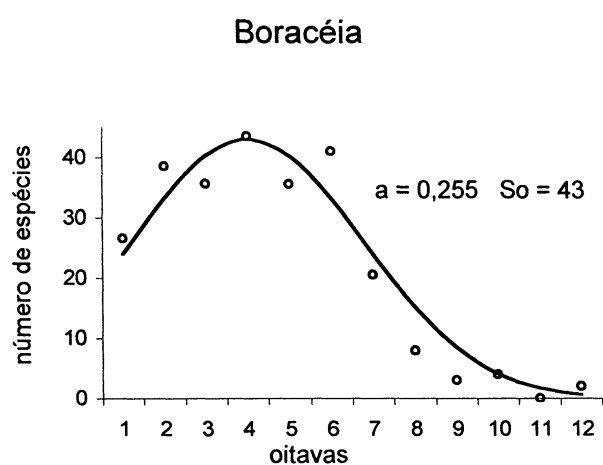
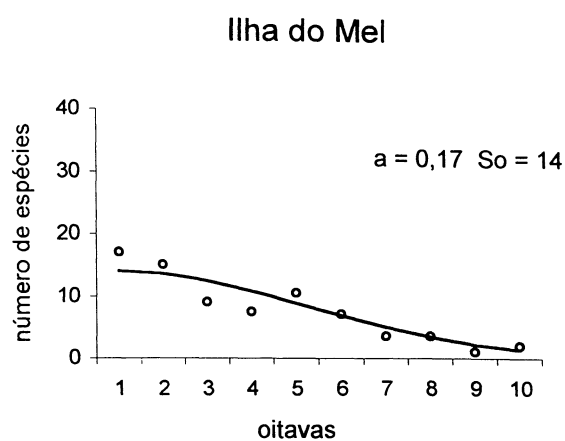
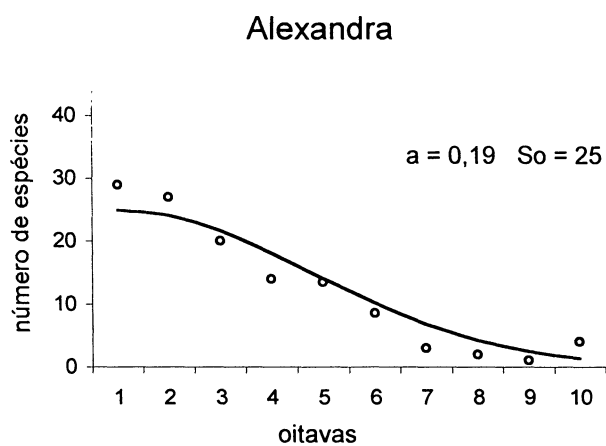


Fig. 5. Distribuição de freqüência de espécies de abelhas silvestres (Hym., Apoidea), capturadas em Alexandra (SCHWARTZ & LAROCA, 1999), Ilha do Mel e Ilha das Cobras (ZANELLA, SCHWARTZ & LAROCA, 1998; SCHWARTZ & LAROCA, 1999), Boracéia (WILMS, 1995) e Morretes (este estudo), segundo o método de PRESTON (1948).  $S_o$  = número estimado de espécies na oitava modal,  $a$  = constante estimada.



Quanto às curvas obtidas neste estudo (Fig. 5), observa-se uma maior diversidade nas comunidades continentais (Boracéia, Alexandra e Morretes), quando comparadas às insulares (Ilha do Mel e Ilha das Cobras). Neste caso, a altura das curvas representa a riqueza em número de espécies. Ilha do Mel e Ilha das Cobras apresentam, também, as menores modas (14 e 11, respectivamente). Além disso, elas apresentam o menor ajuste à curva log-normal truncada, o que pode evidenciar, segundo PRESTON (1980) e LAROCA, BECKER & ZANELLA (1989) certo desequilíbrio ou “caos” na distribuição de abundância entre as espécies. Tal resultado pode estar relacionado com a dificuldade das áreas insulares manterem em equilíbrio suas populações, mais sujeitas à extinção.

Um aspecto interessante, ressaltado por SCHWARTZ & LAROCA (1999), é que em Alexandra e Ilha do Mel, a moda está na primeira classe de abundância, ou seja, há uma predominância de espécies representadas por apenas um indivíduo, indicando que nestes locais, existe um considerável número de espécies que não foram capturadas. Para Alexandra, o número total estimado, segundo o modelo de PRESTON (1948), é de 233 espécies, das quais 52,4% foram amostradas. Na Ilha do Mel, das 145 espécies previstas, 51,7% foram capturadas. De acordo com os autores, é possível que o truncamento observado nas curvas de comunidades de abelhas decorra principalmente do método de amostragem, que não abrange a captura de abelhas em plantas de porte arbóreo ou de interior de mata, o que teoricamente excluiria certas espécies da comunidade. Na Ilha das Cobras, cerca de 68,2% das 85 espécies estimadas, foram capturadas. Nesta localidade, a curva de Preston apresentou moda na terceira classe de abundância (espécies com 2 a 4 exemplares), apesar do baixo ajuste, o que pode estar relacionado ao pequeno tamanho da ilha, que possibilitou a amostragem de cerca de 20% de sua área total (SCHWARTZ & LAROCA, 1999), englobando assim a maioria dos ambientes e nichos tróficos e aumentando a representatividade da amostra. Das 129 espécies previstas em

Morretes, 86,0% foram coletadas e a curva obtida apresenta sua moda na quarta classe de abundância (espécies com 4 a 8 exemplares). Estima-se para Boracéia, um total de 299 espécies, das quais 86,3% foram amostradas; a curva obtida também apresenta sua moda na quarta classe (espécies com 4 a 8 indivíduos). Das áreas comparadas, as duas últimas apresentam as distribuições de abundância mais próximas ao modelo log-normal. Provavelmente o maior esforço de coleta (em horas de amostragem), a utilização de armadilhas com iscas de cheiro (especialmente em Boracéia) e de redes entomológicas longas, que permite a captura de abelhas (pelo menos, uma parte delas) nas copas das árvores, possibilitou uma melhor amostragem das espécies nestes locais.

O padrão log-normal truncado de distribuição de abundância é encontrado em diferentes comunidades de abelhas estudadas no Brasil, desde as comunidades de ambientes urbanos (TAURA, 1998), até as de capoeira (BORTOLI & LAROCA, 1990), cerrado (CAMPOS, 1989), campo (BARBOLA & LAROCA, 1993) e áreas florestadas (RAMALHO, 1995; AGUILAR, 1999; KNOLL *et al.*, no prelo *apud* AGUILAR, 1999). Observa-se nestes locais comunidades formadas por muitas espécies representadas por poucos indivíduos e poucas espécies com muitos indivíduos ou com uma abundância média. É possível, também aqui, que o truncamento das curvas se deva ao esforço de coleta dos vários estudos (normalmente de um ano apenas) e ao método de amostragem, que, em geral, restringe a captura de abelhas sobre plantas de porte herbáceo e arbustivo, o que, em tese, pode excluir alguns grupos de espécies.

### **1.3.2. Similaridade entre as amostras**

A Fig. 6 apresenta o agrupamento das áreas (Alexandra, Ilha do Mel, Ilha das Cobras, Boracéia e Morretes), segundo a semelhança na composição melissofaunística e a Fig. 7 mostra a ocorrência dos gêneros nas quatro localidades do Estado do Paraná. A incerteza na

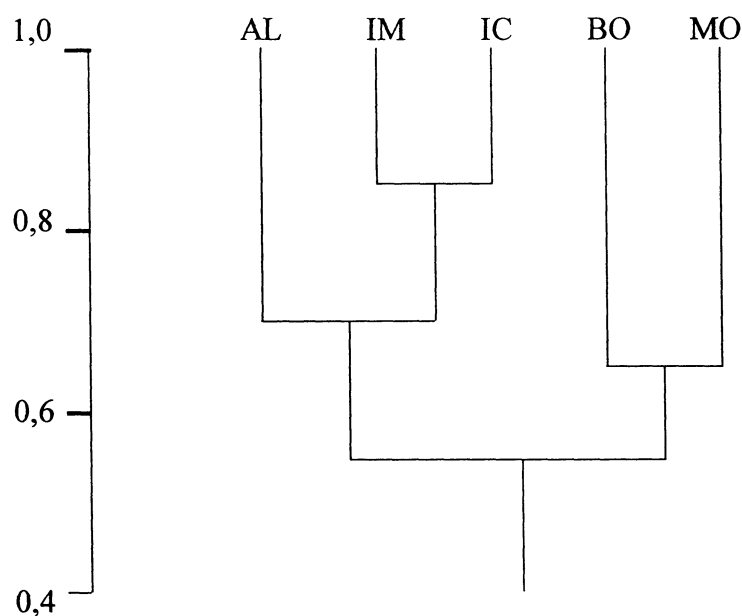


Fig. 6. Agrupamento da fauna de abelhas silvestres (Hym., Apoidea) de cinco localidades na Floresta Atlântica, segundo a similaridade na ocorrência de gêneros. Alexandra (AL), Ilha do Mel (IM) e Ilha das Cobras (IC) (ZANELLA, SCHWARTZ & LAROCA, 1998; SCHWARTZ & LAROCA, 1999), BO = Boracéia (WILMS, 1995) e Morretes (MO) (este estudo).

determinação específica de vários exemplares levou à comparação ao nível de gêneros (listados na Tabela 7), e não espécies.

Os dados aqui analisados revelam pontos importantes. O primeiro deles é a maior semelhança (I.S. = 0,84) entre as comunidades insulares (Ilha do Mel e Ilha das Cobras), que compartilham 26 gêneros e 36 espécies. O reduzido número de espécies, quando comparado às áreas continentais (Alexandra, Morretes e Boracéia) (ver Tabelas 3, 5 e 6), também chama atenção. De maneira geral, este resultado concorda com a teoria da biogeografia de ilhas de MACARTHUR & WILSON (1967), pois a Ilha das Cobras, que possui a menor área (26,5 ha), apresentou o menor número de espécies e gêneros (58 espécies e 29 gêneros), seguida da Ilha do Mel (75 espécies e 33 gêneros coletados, com 2762 ha - dos quais uma pequena porção foi

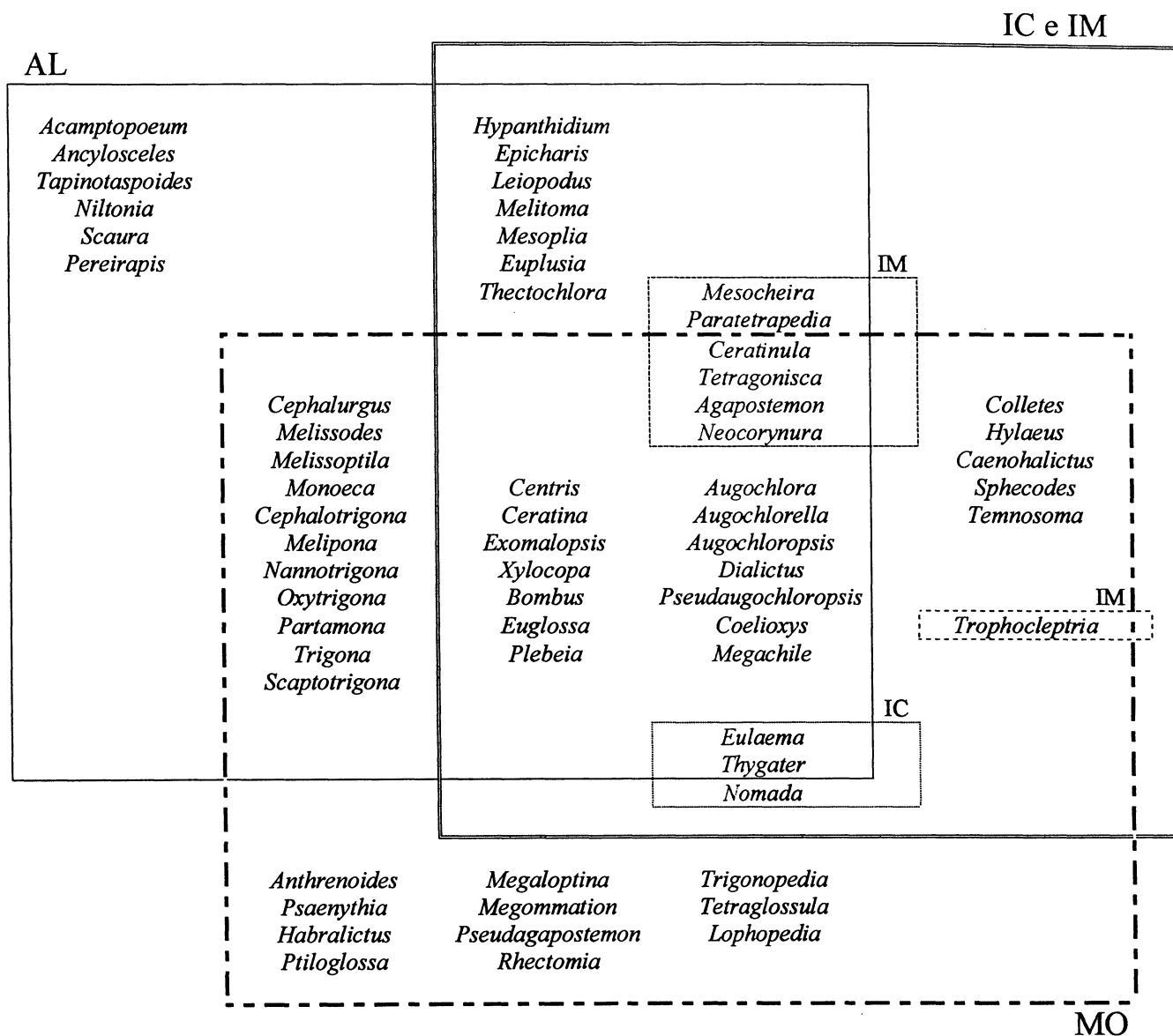


Fig. 7. Gêneros de abelhas silvestres (Hym., Apoidea) presentes nas quatro áreas comparadas no Paraná: Alexandra (AL), Ilha do Mel (IM), Ilha das Cobras (IC) (ZANELLA, SCHWARTZ & LAROCA, 1998; SCHWARTZ & LAROCA, 1999) e Morretes (MO) (este estudo).

Tabela 7. Número de espécies por gênero de abelhas silvestres (Hym., Apoidea) coletadas em cinco áreas de Mata Atlântica: Alexandra (AL), Ilha do Mel (IM) e Ilha das Cobras (IC) (ZANELLA, SCHWARTZ & LAROCA, 1998; SCHWARTZ & LAROCA, 1999) e Morretes (MO) (este estudo), no Paraná e Boracéia (BO) (WILMS, 1995), em São Paulo. Obs.: WILMS (1995) considera: *Lophopedia* (\*) e *Trigonopedia* (\*\*) como subgêneros de *Paratetrapedia*, e *Megaloptina* (\*\*\*) como subgênero de *Megommation*.

Família/gênero	AL (nº spp.)	IM (nº spp.)	IC (nº spp.)	BO (nº spp.)	MO (nº spp.)
Andrenidae					
<i>Acamptopoeum</i>	1			1	
<i>Anthrenoides</i>				4	1
<i>Cephalurgus</i>	1			1	1
<i>Panurgillus</i>				2	
<i>Parapsaenythia</i>				1	
<i>Psaenythia</i>				3	1
Gênero A (nov.?)				1	
Anthophoridae					
<i>Ancylosceles</i>	1				
<i>Brachynomada</i>				1	
<i>Centris</i>	7	2	4	5	1
<i>Ceratina</i>	5	5	4	4	5
<i>Ceratinula</i>	3	5		8	2
<i>Coelioxoides</i>				1	
<i>Ctenioschelus</i>				1	
<i>Dithygater</i>				1	
<i>Doeringiella</i>				1	
<i>Epicharis</i>	1	2	1	3	
<i>Exomalopsis</i>	3	1	3	5	4
<i>Gaesischia</i>				1	
<i>Leiopodus</i>	1	1	1		
<i>Lophopedia</i> (*)				4	4
<i>Melissodes</i>	1			1	1
<i>Melissoptila</i>	1			5	2
<i>Melitoma</i>	1	1	1		
<i>Mesocheira</i>	1	1			
<i>Mesoplia</i>	1	1	1	1	
<i>Monoeca</i>	1			3	1
<i>Nomada</i>			1		3
<i>Odymeropsis</i>				1	
<i>Osiris</i> sp.				1	
<i>Paratetrapedia</i>	3	2		1	
<i>Protosiris</i>				1	
<i>Rhathymus</i>				1	
<i>Tapinotaspis</i>				1	
<i>Tapinotaspoides</i>	1				
<i>Tetrapedia</i>				1	
<i>Thygater</i>	1		1	2	3
<i>Trigonopedia</i> (**)				7	1
<i>Trophocleptria</i>		1		1	1
<i>Xylocopa</i>	3	2	2	4	2
Apidae					
<i>Bombus</i>	3	2	1	3	3
<i>Cephalotrigona</i>	1			1	1
<i>Eufriesia</i>				3	
<i>Euglossa</i>	1	2	1	8	2
<i>Eulaema</i>	1		1	2	1
<i>Euplusia</i>	1	1	1		
<i>Lestrimelita</i>				1	
<i>Leurotrigona</i>				1	
<i>Melipona</i>	1			4	2
<i>Nannotrigona</i>	2				1

continua...

Tabela 7. Continuação...

<i>Oxytrigona</i>	1				1
<i>Paratrigona</i>				1	
<i>Partamona</i>	1			1	1
<i>Plebeia</i>	2	2	1	3	2
<i>Scaptotrigona</i>				1	1
<i>Scaura</i>	1				
<i>Schwarziana</i>				1	
<i>Tetragonisca</i>	1	1		1	1
<i>Trigona</i>	3			2	2
Colletidae					
<i>Belopria</i>				1	
<i>Bicolletes</i>				2	
<i>Chilicola</i>				1	
<i>Colletes</i>		1	1	4	2
<i>Halictanthrena</i>				1	
<i>Hylaeus</i>		7	6	13	1
<i>Lonchopria</i>				1	
<i>Mydrosoma</i>				1	
<i>Niltonia</i>	1				
<i>Perditomorpha</i>				1	
<i>Ptiloglossa</i>				1	1
<i>Ptiloglossidia</i>				1	
<i>Tetraglossula</i>					1
Halictidae					
<i>Agapostemon</i>	1	1		1	1
<i>Ariphanarthra</i>				1	
<i>Augochlora</i>	3	9	3	12	10
<i>Augochlorella</i>	2	2	2	3	2
<i>Augochlorodes</i>				2	
<i>Augochloropsis</i>	11	8	6	21	8
<i>Caenohalictus</i>		1	1	2	1
<i>Corymurella</i>				1	
<i>Dialictus</i>	3	1	5	20	4
<i>Habralictus</i>				6	1
<i>Megaloptina (***)</i>				1	1
<i>Megommation</i>				2	1
<i>Microsphecodes</i>				1	
<i>Neocorymura</i>	3	2		10	4
<i>Pereirapis</i>	1				
<i>Pseudagapostemon</i>				2	1
<i>Pseudaugochloropsis</i>	1	1	1	1	2
<i>Ptilocleptis</i>				2	
<i>Rhectomia</i>					1
<i>Rhinocorymura</i>				1	
<i>Sphecodes</i>		1	1	1	2
<i>Temnosoma</i>		1	1	4	1
<i>Thectochlora</i>	1	1	1		
Megachilidae					
<i>Coelioxys</i>	7	1	2	3	2
<i>Hypanthidium</i>	1	1	1	1	
<i>Megachile</i>	29	5	3	13	13
<i>Saranthidium</i>				1	
<i>Anthidiini Gen. A</i>				1	
Total de gêneros	45	33	29	84	49
Total espécies	122	75	58	258	111

amostrada), Morretes (111 espécies e 49 gêneros; cerca de 120 ha), Alexandra (122 espécies e 45 gêneros; área amostrada desconhecida) e Boracéia (258 espécies e 84 gêneros; cerca de 96 ha amostrados, inseridos em uma unidade de conservação da SABESP, de 16450 ha.

A despeito das coletas terem sido realizadas em localidades restritas no continente, as áreas adjacentes, originalmente cobertas com florestas que se estendem desde a encosta da Serra do Mar até as proximidades da orla oceânica (KLEIN, 1984), possibilitam uma maior diversidade de habitats (disponibilizando mais alimento e substrato para nidificação) e portanto comportam uma fauna mais rica em espécies em Alexandra, Morretes e Boracéia. Segundo MACARTHUR & WILSON (1967), os principais fatores determinantes da riqueza de espécies em ilhas são o tamanho de sua área, que está diretamente relacionada à capacidade de manutenção de habitats e consequentemente das espécies neles inseridas e a distância da ilha ao continente (área fonte de espécies), que pode favorecer, dificultar ou até mesmo impedir processos de colonização, fundamentais à manutenção de certas populações.

Um outro aspecto interessante é que, diferentemente das demais áreas, nas duas ilhas não são encontrados gêneros exclusivos. Os gêneros presentes nestas localidades ocorrem em pelo menos uma das comunidades continentais (como é o caso de *Thectochlora*, *Leiopodus*, *Melitoma*, *Mesocheira*, *Nomada* e *Euplusia*), em duas (5 gêneros) ou até mesmo são comuns às cinco áreas (14 gêneros). Por outro lado, as comunidades continentais possuem vários gêneros exclusivos (36 em Boracéia, 5 em Alexandra e 2 em Morretes). Isto reforça ainda mais a hipótese de que estas ilhas são “amostras” de um ecossistema maior (Mata Atlântica) que representa a área de estoque das espécies.

Alexandra é a área mais próxima das ilhas e é também a que possui maior similaridade melissofaunística com estas ( $I.S.AI \times IM = 0,69$  e  $I.S.AI \times IC = 0,62$ ); os três locais têm em comum 21 gêneros.

Quanto às comunidades continentais, Morretes se assemelha um pouco mais a Boracéia (I.S. = 0,66) que a Alexandra (I.S. = 0,63). O contrario era esperado, uma vez que Morretes e Alexandra são bastante próximas (cerca de 40 km de distância). No entanto, Boracéia e Morretes são mais ricas em número de gêneros e compartilham 44, enquanto que Alexandra compartilha 30 gêneros com Morretes e 33 com Boracéia.

Boracéia é a área que apresenta o maior número de gêneros (e espécies) exclusivos. Sua riqueza melissofaunística deve ser atribuída à flora exuberante de sua mata primária bem preservada, uma vez que possui a maior extensão em termos de área protegida e maior grau de contiguidade com áreas florestadas. Embora também pertença ao domínio morfoclimático da Mata Atlântica (AB'SABER, 1977), a reserva localiza-se nas porções mais acidentadas do platô da Serra do Mar, a uma altitude de 800 a 950 metros s.n.m. Esta variação de altitude, que cria microclimas e ecossistemas diversos, possivelmente disponibiliza um grande número de nichos (alimento e local para nidificação) a serem explorados por um número maior de espécies de abelhas.

#### **1.4. Espécies predominantes**

Em uma comunidade animal, a abundância relativa de cada espécie pode ser um dos atributos para avaliar sua “importância” no ecossistema (LAROCA, 1972; 1995; SCHWARTZ & LAROCA, 1999). Em comunidades de Apoidea, em geral, encontram-se padrões contínuos de distribuição de abundância, desde espécies muito abundantes, com mais de 50% do total de indivíduos amostrados, até espécies raras, com um único indivíduo coletado. No entanto, como é difícil analisar padrões contínuos de distribuição, optou-se pelo método de KATO, MATSUDA & YAMASHITA (1952), que separa as espécies de uma determinada amostra em duas categorias:



espécies predominantes (abundantes quanto ao número de indivíduos) e espécies raras ou pouco abundantes (as demais).

A Fig. 8 indica as espécies predominantes em Morretes e a Tabela 8 apresenta o número de espécies predominantes e raras nas localidades comparadas. Tais dados revelam que em Boracéia, Alexandra e Morretes, onde teoricamente há menor probabilidade de extinção, no sentido da teoria de biogeografia de ilhas (MACARTHUR & WILSON, 1967, ocorre um maior número de espécies raras em relação às comunidades insulares.

Tabela 8. Número de espécies de Apoidea (Hymenoptera) predominantes e raras para as cinco localidades comparadas: Alexandra (AL), Ilha do Mel (IM) e Ilha das Cobras (IC), (ZANELLA, SCHWARTZ & LAROCA, 1998; SCHWARTZ & LAROCA, 1999); Boracéia (BO) (WILMS (1995) e Morretes (MO) (este estudo).

	AL		IM		IC		BO		MO	
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	Nº	%
Espécies predominantes	38	31,7	30	40,0	32	56,1	134	51,9	46	41,4
Espécies raras	82	68,3	45	60,0	25	43,9	124	48,1	65	58,5

Analisando a Tabela 9, observa-se que, enquanto que na Ilha das Cobras as cinco espécies mais abundantes são da família Halictidae, em Alexandra e Boracéia todas são da família Apidae. Na Ilha do Mel e em Morretes, ocorre, aparentemente, um padrão intermediário de distribuição de indivíduos entre as espécies, ou seja, em Morretes as três espécies mais abundantes são Apidae e as duas seguintes Halictidae e na Ilha do Mel, Halictidae e Anthophoridae são as duas mais abundantes, seguidas por três Apidae.

Nas duas comunidades insulares, *Dialictus opacus* foi a espécie mais comum, curiosamente, representada por apenas 3 exemplares em Alexandra, 2 em Boracéia e ausente da amostra de Morretes. ZANELLA, SCHWARTZ & LAROCA (1998) sugerem que a baixa densidade de Meliponinae nas ilhas tenha favorecido o aumento da população de *D. opacus*, por serem

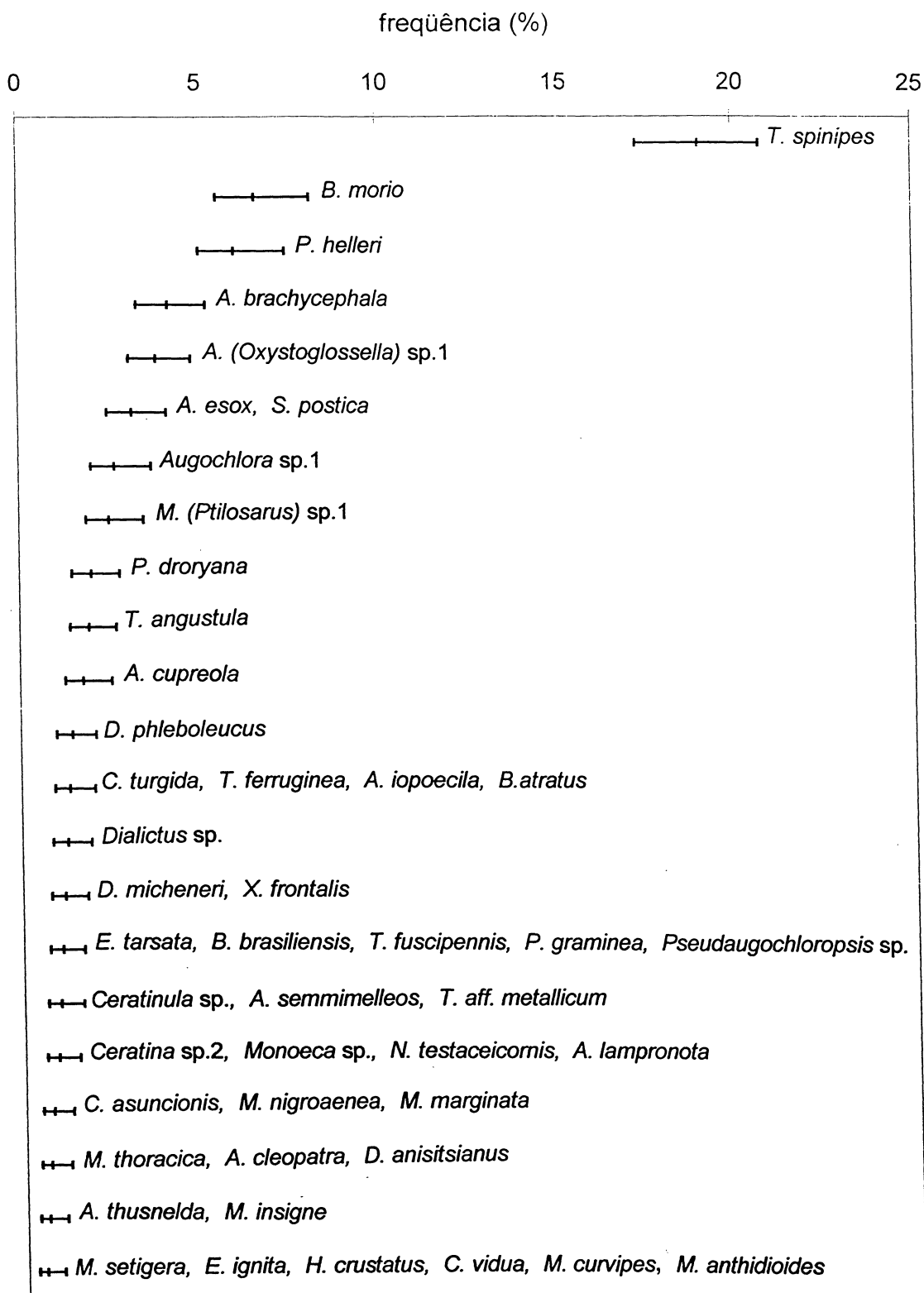


Fig. 8. Abundância relativa das espécies de abelhas silvestres (Hym., Apoidea) predominantemente capturadas (segundo o método de Kato, Matsuda & Yamashita, 1952), na Estação Experimental II – IAPAR, Morretes, Paraná, no período de abril de 1995 a abril de 1996. Cada espécie tem a abundância correspondente ao valor indicado pela barra.

Tabela 9. As cinco espécies de abelhas silvestres (Hym., Apoidea) mais abundantes nas localidades comparadas: Alexandra (AL), Ilha do Mel (IM) e Ilha das Cobras (IC) (ZANELLA, SCHWARTZ & LAROCA, 1998; SCHWARTZ & LAROCA, 1999); Boracéia (BO), WILMS (1995) e Morretes (MO) (este estudo).

AL		IM		IC		BO		MO	
Espécie	%	Espécie	%	Espécie	%	Espécie	%	Espécie	%
<i>T. fuscipennis</i>	19,9	<i>D. opacus</i>	42,49	<i>D. opacus</i>	34,10	<i>P. subnuda</i>	8,37	<i>T. spinipes</i>	19,06
<i>T. spinipes</i>	18,0	<i>Ceratinula</i> sp3	10,33	<i>Augochlora</i> sp1	12,79	<i>P.cf. droryana</i>	7,69	<i>B. morio</i>	6,61
<i>B. morio</i>	10,93	<i>P. remota</i>	6,48	<i>P. graminea</i>	10,86	<i>E. nigrita</i>	7,47	<i>P. helleri</i>	6,02
<i>P. helleri</i>	4,04	<i>P. droryana</i>	5,77	<i>A. cupreola</i>	7,08	<i>P. helleri</i>	6,33	<i>A. brachycephala</i>	4,18
<i>T. f. guianae</i>	3,48	<i>B. morio</i>	4,46	<i>A. amphitrite</i>	4,79	<i>T. spinipes</i>	5,65	<i>Augochlora (O.)</i> sp.1	3,85

estes competidores potenciais dos meliponíneos. No continente, as três espécies mais abundantes de cada área pertencem à família Apidae.

Halictidae registrou o maior número de espécies predominantes em quatro localidades, sendo 47 espécies em Boracéia (18,2% do total de espécies da amostra), 18 em Morretes (16,2%), 15 na Ilha das Cobras (26,3%) e 14 (18,7%) na Ilha do Mel, mostrando que nestas comunidades, a família é rica em espécies e em número de indivíduos. Em Alexandra, Halictidae compareceu com 7 espécies predominantes (26,9%), depois de Apidae, que participou com 13 (10,8% da amostra). Em Boracéia, Morretes, Ilha do Mel e Ilha das Cobras, Apidae apresentou, respectivamente, 26 (10,1%), 12 (10,8%), 5 (6,7%) e 2 (3,5%) espécies dominantes. Anthophoridae apareceu como a segunda família em número de espécies predominantes em quatro áreas: 32 espécies em Boracéia (12,4% do total amostrado), 10 em Alexandra (8,3%) e na Ilha das Cobras (17,5%) e cinco na Ilha do Mel (6,7%). Em Morretes apresentou 11 espécies predominantes (9,9%). Colletidae esteve representada por 13 espécies predominantes (5,0%) em Boracéia, sete das quais pertencem ao gênero *Hylaeus*, 3 na Ilha do Mel (4,0%) e na Ilha das Cobras (5,3%), todas do gênero *Hylaeus*; uma espécie em Morretes, também de *Hylaeus* (0,9%) e uma espécie em Alexandra (0,8%). Megachilidae contribuiu com 10 espécies predominantes em Boracéia (3,9%), 6 em Alexandra (5,0%), 4 em

Morretes (3,6%), 3 na Ilha do Mel (4,0%) e 2 na Ilha das Cobras (3,5%). Andrenidae comparece com espécies predominantes somente Boracéia, com 6 (2,3%) e Alexandra com uma única (0,8%).

### 1.5. Atividade sazonal

Procurou-se, neste levantamento, realizar as coletas em dias claros, quentes e com ventos calmos, a fim de amenizar os efeitos climáticos adversos, pois é sabido que existe uma forte relação entre atividade de vôo dos Apoidea e as condições meteorológicas, especialmente luz, temperatura, vento e precipitação (LINSLEY, 1958; SAKAGAMI, LAROCA & MOURE, 1967; CURE, 1983; BORTOLI & LAROCA, 1990). No entanto, em várias ocasiões, foi necessário interromper as coletas devido a fortes pancadas de chuva. A ocorrência de chuva ou mesmo garoa implica em interrupção de vôo das abelhas.

A Fig. 9 mostra a flutuação da temperatura e precipitação pluviométrica, bem como a variação da duração do dia (que representa o número de horas com luz) e do número de indivíduos e de espécies de abelhas ao longo do ano, na área de estudo. A região da planície de Morretes não apresenta acentuadas variações estacionais da temperatura, sendo o clima controlado, basicamente, pelo regime de chuvas, com uma estação chuvosa e quente (de novembro a março) e outra mais seca e com temperaturas mais amenas (de abril a outubro). Entre as médias das mínimas e máximas, a temperatura flutua de 12,5° C em julho e 30,4° C em fevereiro (PARANÁ, 1987).

Nos dias de coleta, observou-se consideráveis variações de temperatura e umidade relativa. A temperatura flutuou de 15,0° C (em agosto) a 37,8° C (em janeiro) e a umidade relativa média diária variou de 43 a 97%. A duração do dia, no verão foi de 13 horas e 43 minutos e no inverno de 10 horas e 33 minutos; na primavera e no outono a duração do dia é

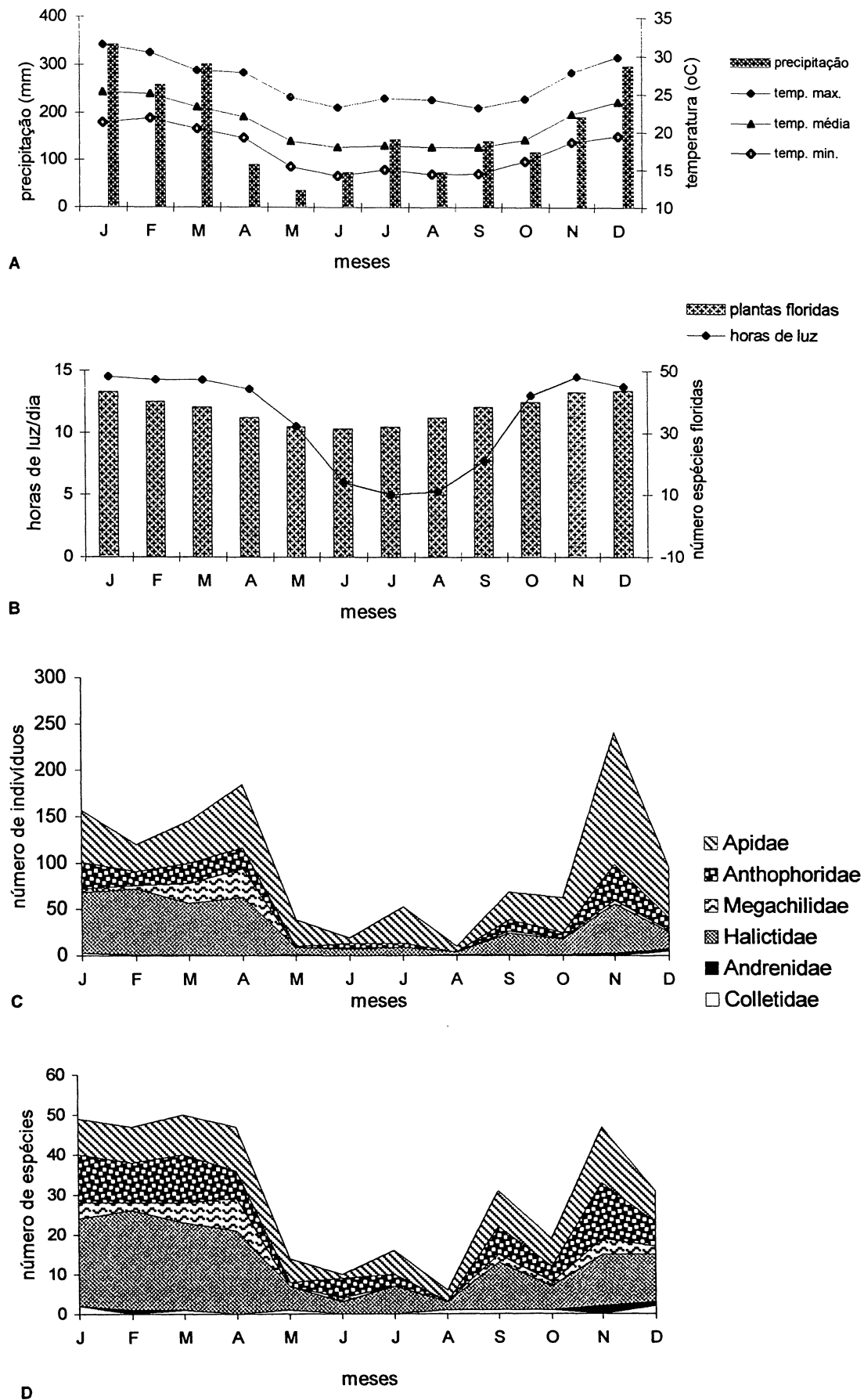


Fig. 9. Atividade sazonal das famílias de abelhas (Hym., Apoidea), na Estação Experimental II – IAPAR, Morretes, PR, coletadas entre abril de 1995 e abril de 1996. **A.** temperaturas médias, máximas, mínimas (°C) e precipitação (mm). **B.** quantidade de horas de luz durante o dia e número de espécies de plantas floridas ao longo do ano. **C.** flutuação do número de indivíduos. **D.** flutuação do número de espécies.

de aproximadamente 12 horas (AFONSO, 1996). Existe, portanto, uma diferença de cerca de três horas na duração do dia, entre o verão e o inverno, o que obviamente reflete na atividade de vôo dos insetos. As oscilações na abundância de abelhas amostradas acompanharam de maneira geral as alterações desses parâmetros, além da quantidade de plantas floridas (Fig. 9).

Diferentemente dos climas temperados, onde as estações são bem definidas e, nos meses de inverno, a atividade das abelhas é praticamente nula (LAROCA, 1999), em Morretes, assim como nas demais localidades comparadas (Alexandra, Ilha do Mel, Ilha das Cobras e Boracéia), a sazonalidade é bem menos evidente, podendo ser observadas abelhas em vôo ao longo de todo o ano.

Como uma tendência fenológica geral para as cinco áreas, o período de maior atividade de espécies e de indivíduos de Apoidea compreende os meses de novembro a abril, que coincide com a estação chuvosa, temperaturas elevadas, dias longos (mais horas de luz) e grande oferta de recursos florais. A atividade de vôo das abelhas reduz-se consideravelmente no inverno, que corresponde ao período com temperaturas baixas, mais seco, dias curtos e menor número de plantas floridas (Fig. 9).

Nas cinco localidades, Halictidae e Apidae mantiveram-se em atividade o ano todo, embora em menor número no inverno (porém, em Boracéia, Apidae foi mais coletada no mês de agosto). Os Megachilidae não estiveram ativos durante este período em Morretes (um único exemplar foi capturado em junho) e na Ilha do Mel, ou diminuíram drasticamente sua atividade em Alexandra e Boracéia. Na Ilha das Cobras, sua ausência em determinadas ocasiões foi mais ou menos errática, não apresentando, portanto, tendências estacionais definidas.

Em Morretes, não foram capturados Anthophoridae em agosto (neste mês, foram coletadas somente seis espécies de Apoidea), enquanto que nas demais áreas, eles estiveram ativos o ano todo.

Colletidae foi amostrada ao longo do ano em Boracéia, interrompeu sua atividade durante o inverno nas duas ilhas e em Alexandra (há que se considerar que apenas uma espécie de Colletidae foi capturada nesta área) e esteve presente nas amostras de agosto a março, em Morretes.

Andrenidade esteve ausente das amostras da Ilha do Mel e Ilha das Cobras, não foi capturada no período de inverno em Alexandra, foi coletada apenas nos meses de novembro, dezembro e fevereiro, em Morretes e esteve ativa o ano todo em Boracéia.

As observações sobre a atividade sazonal dos Apoidea nas cinco áreas estudadas, não permite estabelecer, para o ecossistema Mata Atlântica, grupos fenológicos bem definidos. O número de espécies e indivíduos apresentam flutuações ao longo do ano, cujos picos e depressões são determinados mais pelas condições climáticas nos dias de coleta do que propriamente por tendências fenológicas. Tais resultados diferem do observado por vários autores para as regiões do Primeiro e Segundo Planalto Paranaense (SAKAGAMI, LAROCA & MOURE, 1967, em São José dos Pinhais; TAURA, 1998, em Curitiba e BARBOLA & LAROCA, 1993, na Lapa). Eles descrevem dois grupos fenológicos distintos, o primeiro formado por Colletidae, Andrenidae, Megachilidae e Anthophoridae (exceto Xylocopinae), cujos adultos interrompem sua atividade no inverno e o segundo, composto por Halictidae, Xylocopinae e Apidae que permanecem ativos durante o ano todo.

O fato de Megachilidae interromper sua atividade durante o inverno em Morretes e Ilha do Mel e ser ativa o ano todo em Alexandra, sendo as três localidades bastante próximas entre si, merece ser investigado mais a fundo, a fim de confirmar tal suspeita de sazonalidade.

### 1.5.1. Atividade sazonal das espécies predominantes

A Tabela 10 lista a atividade estacional das espécies de abelhas predominantemente coletadas em Morretes, no período de abril de 1995 a abril de 1996. Para várias espécies estudadas não foi possível estabelecer um padrão de atividade. Muitas delas apresentaram mais de uma interrupção na sequência de coletas, impedindo a identificação do início e do término da época de vôo. A rigor, este tipo de análise requer uma observação mais prolongada, a fim de se evidenciar coincidência por vários anos da época e da duração da atividade das espécies. Ainda assim, é possível observar algumas tendências do ciclo anual de atividade dos grupos.

Seguindo os padrões fenológicos das famílias, a maioria das espécies dominantes foi mais ativa nos meses de outubro a abril que corresponde ao período de primavera-verão-início do outono.

*Trigona spinipes* esteve presente em todos os meses de coleta. O fato de visitarem uma grande diversidade plantas certamente contribuiu para que esta espécie estivesse ativa durante o ano todo. O mesmo pode-se dizer de *Partamona helleri*, sendo que muitos de seus exemplares foram capturados enquanto coletavam barro para a construção de ninhos. Em Alexandra e Boracéia estas espécies também foram ativas o ano todo.

Quanto à *Augochlora esox*, sua ocorrência em quase todos os meses está relacionada ao padrão fenológico da família Halictidae, que é ativa durante o ano todo. A prolongada época de florescimento da composta *Wedelia paludosa*, a planta mais visitada por esta abelha, pode ter favorecido sua atividade de vôo. Em Boracéia, esta espécie foi capturada de outubro a março.

Nenhuma das espécies amostradas em Morretes foi ativa exclusivamente no inverno, sendo que algumas delas, em vôo durante boa parte do ano, não interromperam sua atividade naquele período. É o caso de *Exomalopsis tarsata*, *Monoeca* sp., *Trigona fuscipennis*, *Hylaeus*



Tabela 10. Atividade sazonal das espécies de abelhas silvestres (Hym., Apoidea) predominantemente capturadas na Estação Experimental II – IAPAR, Morretes, PR. Os símbolos referem-se à proporção de exemplares, em relação ao total de indivíduos capturados de cada espécie (o = < 0,1; • = 0,11-0,30; •• = 0,31-0,50; ••• = > 0,51); N = total de indivíduos capturados no ano; Fen = fenologia da espécie: P = primavera, V = verão, O = outono, I = inverno, A = ano todo.

	N	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Fen.
Total de indivíduos coletados/mês		157	120	145	185	39	19	53	10	69	63	241	95	
Espécies														
<i>Trigona spinipes</i>	228	o	o	o	•	o	o	o	o	o	o	••	o	A
<i>Partamona helleri</i>	72	•		o	o	o		•	o	o	•	•	o	A?
<i>Augochlora esox</i>	38	•	o	o	o	o	o	o		•	o	••	o	A
<i>Augochloropsis brachycephala</i>	50	•	•	•	•			o	o	o		•	o	
<i>Augochlora (Oxystoglossella.) sp.</i>	46	•	o	o	o		o			•	o	••	o	
<i>Augochlora sp. 1</i>	32	•	••	•			o	o			o	•	o	
<i>Ceratinula turgida</i>	16	•	•	•	•		o	o		o		•	o	
<i>Tetragonisca angustula</i>	23	o	•	•	o			•			o	•	o	
<i>Pseudaugochloropsis graminea</i>	13	•		•	o	•			o	o		o	•	
<i>Bombus morio</i>	79	•	o	•	•	o					o	••	•	V-O-P
<i>Scaptotrigona postica</i>	38				•	o		o			o	•	••	
<i>Dialictus anisitsianus</i>	8	••		•					•			•	•	
<i>Trigona fuscipennis</i>	13	•				o			•	•		•	•	
<i>Euglossa ignita</i>	6			•	•			•		•		••		
<i>Plebeia droryana</i>	22	•	o			o				•	o	••	o	
<i>Dialictus phleboleucus</i>	17	o	•	•	•	o				o		o	•	V-O-P
<i>Dialictus sp.</i>	15	o	••	o	•	o		o		•				
<i>Ceratina sp. 2</i>	11	••	o	•			o			•	o			
<i>Augochloropsis cleopatra</i>	8			••	••			•			•			
<i>Exomalopsis tarsata</i>	13		•	o	••		o	•						V-I?
<i>Augochloropsis cupreola</i>	21	•	•	•	•	o							o	V-O
<i>Augochloropsis lampronota</i>	11		•••	•	o					o				
<i>Xylocopa frontalis</i>	14	•	o	•						o	•	•	o	V-P
<i>Augochlorella iopoecila</i>	16		•	•••	•					o			o	V-P?
<i>Bombus atratus</i>	16	o	•	•	••							•	o	V-P?
<i>Bombus brasiliensis</i>	13	•••	o	o	•								•	V
<i>Ceratina asuncionis</i>	9	••		•								•	••	V
<i>Nannotrigona testaceicornis</i>	11		•	•						•	•	o		V-P
<i>Melipona marginata</i>	9		•		•					•		•••		V-P?
<i>Trigonopedia ferruginea</i>	16	o								••	•	••		V-P
<i>Melissoptila thoracica</i>	8	•••											••	V
<i>Ceratinula sp.</i>	12	o	•									•••		V
<i>Pseudaugochloropsis sp.</i>	13	•	•••	o	o							o		V-O?
<i>Temnosoma aff. metallicum</i>	12	o		••	••	o						•		V-O?
<i>Dialictus micheneri</i>	14	•	•	•	•			o						
<i>Hylaeus crustatus</i>	6	••		•		•			•	•				
<i>Agapostemon semimelleus</i>	12	••	•	•	•		•							V-O
<i>Augochlora thusnelda</i>	7	•	•	••										V
<i>Coelioxys vidua</i>	6	•		•	••								•	V-O?
<i>Megachile anthidioides</i>	6			••	•••									O
<i>Megachile curvipes</i>	6	•	••		••									V-O
<i>Megachile (Ptilosarus) sp.</i>	30	o	•	••	••									V-O
<i>Melissoptila setigera</i>	6			•	•••									O?
<i>Monoeca sp.</i>	11			••	••		o							O-I?
<i>Megommation insigne</i>	7										•••			P
<i>Melissodes nigroaenea</i>	9											•••		V

*crustatus*, *Augochlora esox* e *Dialictus anisitsianus*, entre outras (Tabela 10). Em Alexandra, *T. fuscipennis* foi mais ativa nos meses de junho a dezembro.

Em contrapartida, várias espécies como *Bombus atratus*, *B. morio*, *Nannotrigona testaceicornis*, *Plebeia droryana*, *Augochlorella iopoeila* e *Dialictus phleboleucus* interromperam sua atividade nos meses de inverno, e os Megachilidae estiveram ativos por um período bastante restrito, o que pode evidenciar uma tendência fenológica da família (Tabela 10). Em Boracéia, *Plebeia cf. droryana* esteve ativa o ano todo, *Bombus morio* foi capturada em todos os meses (exceto setembro) e *B. atratus* somente em junho, e várias espécies de Megachilidae interromperam sua atividade de vôo no inverno. Em Alexandra, *B. atratus* e *B. morio* foram ativas praticamente o ano todo.

#### 1.6. Atividade diária das abelhas

Alguns fatores físicos como temperatura, umidade relativa, precipitação e luminosidade têm sido amplamente relacionados à atividade de vôo das abelhas (MICHENER & RETTENMEYER, 1956; LINSLEY, 1958, 1978; SAKAGAMI, LAROCA & MOURE, 1967; IMPERATRIZ-FONSECA, KLEINERT-GIOVANNINI & PIRES, 1985). No entanto, pouco se conhece sobre a influência desses fatores no ritmo circadiano das abelhas. Possivelmente, não apenas as condições climáticas, mas também o metabolismo das plantas melitófilas (e.g., produção de néctar e disponibilidade de pólen, entre outros) influencie a intensidade de vôo dos Apoidea ao longo do dia (SCHWARTZ & LAROCA, 1999). Em várias ocasiões, isso pôde ser observado durante as coletas. Algumas plantas como *Stachytarpheta maximiliani*, uma Verbenaceae bastante atrativa às abelhas, perdiam suas flores (deiscência) a partir das 14:00 h. Outras, principalmente as Asteraceae, forneciam néctar somente nas horas mais quentes do dia.

As Fig. 10 e 11 mostram o número de indivíduos das diferentes famílias coletados ao longo do dia. De um modo geral, a atividade das abelhas foi maior nas horas mais quentes do dia, para as duas épocas analisadas. Nos períodos de primavera e verão (que corresponde aos meses de setembro a março), Halictidae foi mais ativa entre 11:00 h e 12:00 h e Apidae, entre 10:00 h e 11:00 h. Nos períodos de outono e inverno (de abril a agosto), houve, aparentemente um “atraso” de cerca de uma hora na atividade de vôo destas famílias. Andrenidae e Colletidae restringiram seu vôo pela manhã, sendo que a primeira não foi capturada nos meses de outono e inverno.

A Tabela 11 apresenta todas as espécies de abelhas consideradas dominantes com seus indivíduos distribuídos por horário de coleta. Observa-se que muitas espécies estiveram ativas durante boa parte do dia (mais de cinco horas de vôo) e poucas apresentaram um período de vôo restrito. A maioria delas concentrou suas visitas às flores entre as 8:00 h e as 16:00 h, mesmo as que possuem um curto período de atividade como *Melissoptila setigera*, *Euglossa ignita*, *Nannotrigona testaceicornis*, *Hylaeus crustatus* e *Dialictus anisitsianus*. Algumas poucas espécies foram ativas nas primeiras horas da manhã, como *Trigona spinipes*, *Bombus morio*, *Augochloropsis cupreola* e *Melissoptila thoracica*, enquanto que outras voaram preferencialmente à tarde, como *Coelioxys vidua*, *Agapostemon semimelleus* e *Megachile curvipes*. *Bombus morio*, *Partamona helleri* e *Trigona spinipes* foram abundantes o dia todo e várias espécies parecem não ter um período preferencial de atividade.

A partir das 8:00 h até as 14:00 h houve um aumento progressivo no número de abelhas capturadas em Morretes, notadamente de Halictidae e Apidae. Esta variação deve ser decorrente do aumento da temperatura e da oferta de alimento (néctar e pólen) pelas plantas e da diminuição da umidade relativa do ar. Na Ilha das Cobras, SCHWARTZ & LAROCA (1999) observaram um aumento muito discreto no número de abelhas coletadas durante este período e

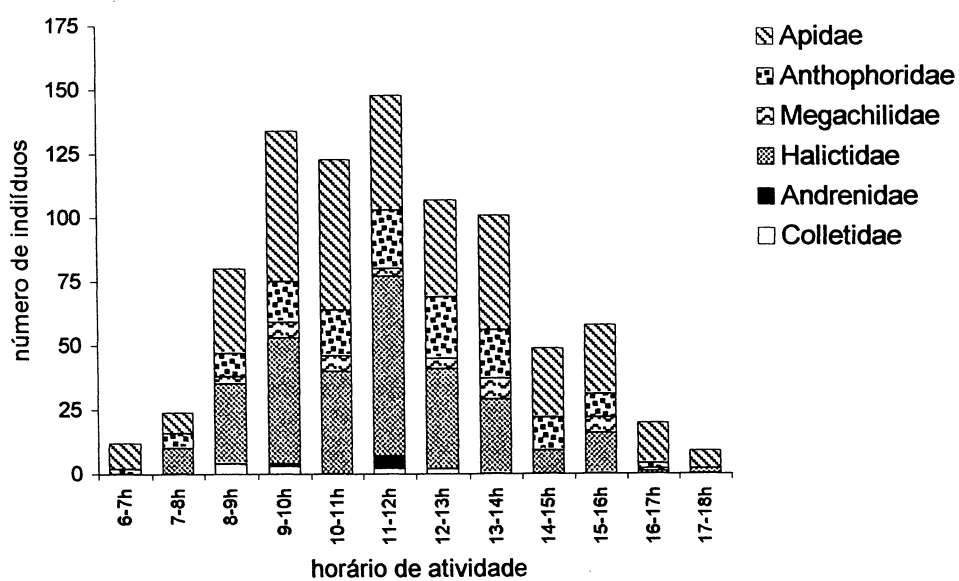
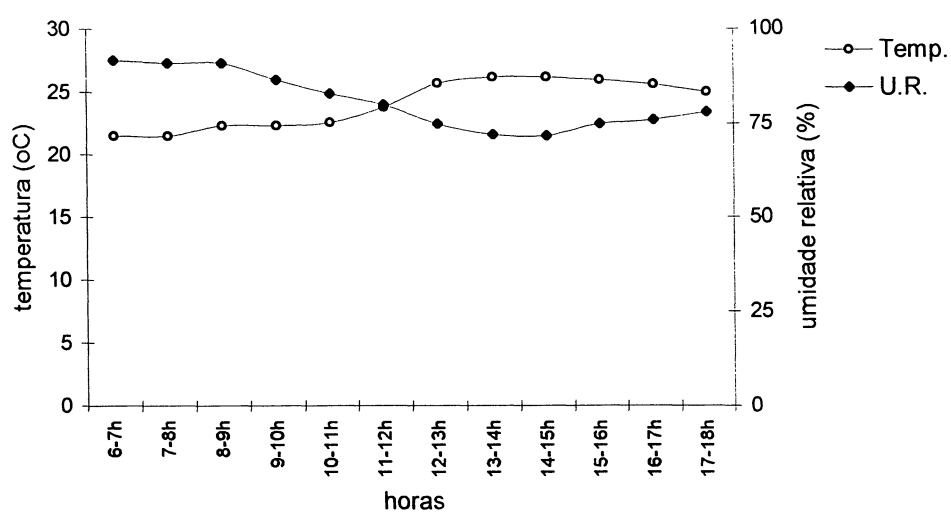


Fig. 10. Flutuação de temperatura (°C) e umidade relativa (%) ao longo do dia e a atividade diária das famílias de abelhas silvestres (Hym., Apoidea), na Estação Experimental II-IAPAR, Morretes, PR, nos meses de setembro de 1995 a março de 1996 (primavera-verão).

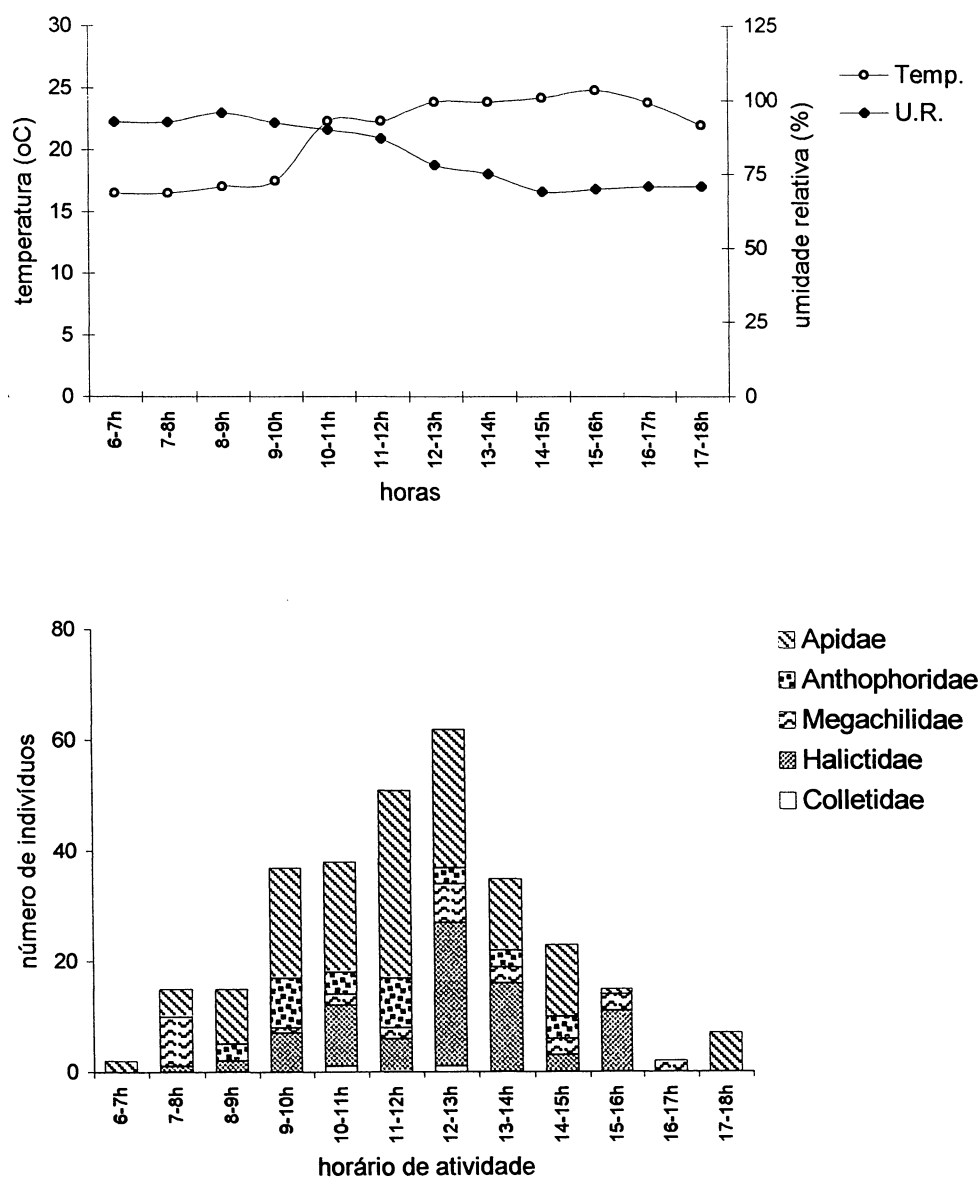


Fig. 11. Flutuação de temperatura (°C) e umidade relativa (%) ao longo do dia e a atividade diária das famílias de abelhas silvestres (Hym., Apoidea), na Estação Experimental II-IAPAR, Morretes, PR, nos meses de abril de 1995-96 a agosto de 1996 (outono-inverno).

Tabela 11. Atividade diária das espécies de abelhas silvestres (Hym., Apoidea) predominantemente capturadas na Estação Experimental II – IAPAR, Morretes, PR. Os símbolos referem-se à proporção de exemplares, em relação ao total de indivíduos capturados de cada espécie, ao longo do dia (o = < 0,1; • = 0,11-0,30; •• = 0,31-0,50; ••• = > 0,50); N = total de indivíduos capturados no ano; Ativ. = atividade diária; M = atividade matutina (das 6:00h às 9:00h), Mt = atividade matutina tardia (das 9:00h às 12:00h), V = vespertina (das 12:00h às 15:00h), Vt = vespertina tardia (das 15:00h às 18:00h); T = atividade ao longo do dia todo.

	N	6-7h	7-8h	8-9h	9-10h	10-11h	11-12h	12-13h	13-14h	14-15h	15-16h	16-17h	17-18h	Ativ.
nº de indivíduos/hora		13	34	91	158	172	188	191	151	73	92	25	8	
<i>Trigona spinipes</i>	228	o	o	•	•	•	•	•	•	o	o	o	o	T
<i>Bombus morio</i>	79	o	o	o	•	•	•	•	o	o	o	o		T
<i>Partamona helleri</i>	72		o	o	o	o	•	•	•	o	o	o	o	T
<i>Bombus brasiliensis</i>	13		o	•		•		•	o	•	•	o		T
<i>Augochloropsis cupreola</i>	21		•	•	o		•	•	•	o	o	o		T
<i>Augochlora esox</i>	38		o	•	•	•	•	•	o	o	•			T
<i>Augochlora</i> sp. 1	32		o	o	o	•	••	o	•	o	o			T
<i>Augochloropsis brachycephala</i>	50		o		•	•	•	•	•	o	•			T?
<i>Megachile (Ptilosarus)</i> sp.	30		•	o	•	o		•	•	o	•			T?
<i>Dialictus micheneri</i>	14		o	o	o	•	•	•	•					
<i>Dialictus phleboleucus</i>	17		o	o		o	•	•	•		•			
<i>Exomalopsis tarsata</i>	13		o		••	•	•	•	o		o			
<i>Melissoptila thoracica</i>	8		•	•		•		•		••				
<i>Tetragonisca angustula</i>	23		o		•	•	•	•	•					
<i>Xylocopa frontalis</i>	14			•	•	•	o	•	•			o		Mt-V
<i>Plebeia droryana</i>	22			o	o	•	•	•	•	o	o			Mt-V?
<i>Scaptotrigona postica</i>	38			o	•	••	o	o	o		•		o	T?
<i>Trigonopedia ferruginea</i>	16			o	••	•	•	•	•		•			Mt-V
<i>Trigona fuscipennis</i>	13	•				o	••	•	•	o				
<i>Ceratinula</i> sp.	12	•					o	••	o		••			
<i>Augochlora thusnelda</i>	7			•		•	•		•	•	•			
<i>Augochlora (Oxystoglossella)</i> sp.	46			•	•	•	•	•	o	o	o			Mt-V
<i>Dialictus</i> sp.	15			o	o	o	•	••	•	o				Mt-V
<i>Melissodes nigroaenea</i>	9			•	•	•	••	••						M
<i>Pseudaugochloropsis graminea</i>	13			o	•	•	•	o	•	o				M-V?
<i>Pseudaugochloropsis</i> sp.	13			o	••	o	••		o	o	o			M-V?
<i>Temnosoma aff. metallicum</i>	12			o		o	•	o	••		•			
<i>Ceratina</i> sp.2	11			o		o	•	•	••		o			
<i>Augochloropsis cleopatra</i>	8			•	•	•	o				••			
<i>Augochloropsis lampronota</i>	11			•	•		o	•	o				o	
<i>Coelioxys vidua</i>	6			•				••	••		•			
<i>Ceratinula turgida</i>	16				•	•	••	•	•	o	o			Mt-V
<i>Megachile anthidioides</i>	6				••	•	•		•		•			Mt-V?
<i>Megommation insigne</i>	7				•••									??
<i>Monoeca</i> sp.	11				•	•		•	•	•				
<i>Euglossa ignita</i>	6				•	•		•	•					
<i>Nannotrigona testaceicornis</i>	11				•			•	•	•				
<i>Bombus atratus</i>	16				o		o	o	•	•	•	•		Mt-V
<i>Hylaeus crustatus</i>	6				•	•	•	•						Mt
<i>Agapostemon semimelleus</i>	12				o	•		••	•				o	
<i>Ceratina asuncionis</i>	9					•	•••	•		•	•			
<i>Melissoptila setigera</i>	6					•	••	••	•					Mt-V
<i>Augochlorella iopocila</i>	16					•	••	•	o					Mt
<i>Dialictus anisitsianus</i>	8					••	•	•	•					Mt
<i>Melipona marginata</i>	9						•	•	•		••			V
<i>Megachile curvipes</i>	6								o	•	•	••		V-Vt

atribuíram este resultado ao fato de que enquanto algumas abelhas aumentam gradativamente sua atividade de coleta acompanhando o aumento de temperatura e queda da umidade, outras fazem justamente o contrário, compensando o resultado de abundância total. A fim de confirmar tal hipótese seria necessário traçar “curvas” de atividade diária para cada espécie (ou pelo menos as mais abundantes).

O menor número de indivíduos entre 14:00 h e 15:00 h (nos períodos primavera e verão) quando comparado ao horário seguinte, pode ser explicado pelas temperaturas muito elevadas (as mais altas do dia) e baixa umidade do ar, o que restringe o vôo das abelhas. Observações durante o período de coleta indicam que não apenas as abelhas, mas a maioria dos insetos, interrompiam seu vôo nas horas mais quentes, especialmente nos meses de verão. SCHWARTZ & LAROCA (1999), também verificaram uma diminuição no número de exemplares nesse horário, a despeito da manutenção da temperatura.

A presença de Anthophoridae e Apidae nas horas mais frescas do dia deve ser explicada, em parte, pelo fato de que os indivíduos coletados em Morretes pertencem a espécies de coloração escura (como *Trigona*) e porte relativamente grande (como *Exomalopsis*, *Melissoptila* e *Bombus*), que segundo LINSLEY (1978), têm geralmente capacidade de voar desde as primeiras horas da manhã, quando a temperatura é ainda muito baixa para a atividade das espécies menores. No entanto, alguns indivíduos de *Ceratinula* e *Dialictus*, espécies muito pequenas, foram capturados logo pela manhã.

Quanto aos exemplares de uma espécie de *Megachile* presentes na segunda hora de amostragem (7:00 h – 8:00 h), estes foram coletados de uma só vez e estavam reunidos sobre uma haste de graminea, no que parecia ser um local de repouso (“dormida”), não em vôo.

Embora pouco representadas nas amostras, o que dificulta inferências sobre seu padrão de atividade, Colletidae e Andrenidae parecem ser matutinas, pois restringiram seus vôos pela manhã, no período das 8:00 h às 13:00 h e das 9:00 h às 12:00 h, respectivamente.



## 2. A FLORA MELITÓFILA

### 2.1. Espécies de plantas visitadas

De um total de 1194 abelhas amostradas em Morretes, 1066 foram capturadas sobre as flores de 78 espécies de plantas. Um número significativo de exemplares foi capturado enquanto coletava barro para a construção dos ninhos (meliponíneos); outros o foram em voo, sobre folhas, em armadilhas com iscas de cheiro e até mesmo em excretas de Cercopidae (Homoptera).

As espécies visitadas pelas abelhas pertencem a 34 famílias, das quais Asteraceae é a mais diversa (15 espécies), seguida por Melastomataceae (seis espécies), Myrtaceae e Rubiaceae (com cinco espécies cada), Lamiaceae (com 4) e Solanaceae (com 3). *Wedelia paludosa*, uma composta herbácea, foi a espécie mais procurada pelas abelhas em busca de pólen, um recurso abundante nesta planta. *Vernonia beyrichii*, *Elephantopus mollis* (ambas Asteraceae), *Stachytarpheta maximiliani* (Verbenaceae), *Coccoloba delicata* (Polygonaceae), e *Marlierea tomentosa* (Myrtaceae) também foram bastante atrativas às abelhas.

A Tabela 12 apresenta as espécies vegetais visitadas pelos Apoidea, bem como algumas anotações sobre sua biologia floral. Observações adicionais revelaram uma grande variedade de formas, tamanhos e cores de corola e que o néctar e o pólen são as principais recompensas florais oferecidas pelas plantas às abelhas visitantes e potenciais polinizadoras.

O padrão de cores destas plantas indica que 33,48% das espécies procuradas pelos Apoidea possuem flores brancas (das quais 1,3% brancas com anteras amarelas e 1,3% brancas com anteras rosas); 16,7 % vermelhas (incluindo rosa e laranja); 14,1% amarelas; 12,8% violeta; 8,9% creme; 6,4% esverdeadas; 2,6% creme-esverdeada; 2,6% vermelhas com anteras amarelas; 1,3% rosas com anteras amarelas e 1,3% violeta azulado.

Tabela 12. Espécies de plantas visitadas por abelhas silvestres (Hym., Apoidea) na Estação Experimental II-IAPAR, Morretes, PR, de abril de 1995 a abril de 1996. Odor: + (presença), - (ausência) +- (muito suave); recurso: N (néctar), \* (não exposto), \*\* (exposto/parcialmente exposto); P (pólen); quantidade de flores: + (raras), ++ (pouco abundante), +++ (abundante); visitas de Apoidea: O (ocasional, N < 25) e F (frequentes, N ≥ 25).

Família Espécie	cor	odor	recurso	quantidade de flores	visitas de Apoidea
Acanthaceae					
<i>Hygrophila brasiliensis</i> (Spreng.) Lindau	branca-esverdeada	-	N*P	+	O
Apocynaceae					
<i>Peschiera catharinensis</i> (DC.) Miers.	branca	+-	N*P	+	F
Asclepiadaceae					
<i>Asclepias curassavica</i> L.	vermelha/ anteras amarelas	-	N*P	+	O
Asteraceae					
<i>Adenostema brasilianum</i> (Pers.) Cass.	branca	+-	N*P	+	O
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	violeta	-	N*P	+	O
<i>Bidens pilosus</i> L.	amarela	+-	N*P	++	O
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronq.	branca-rosada	-	N*P	+	O
<i>Elephantopus mollis</i> H.B.K.	branca-esverdeada	-	N*P	+++	F
<i>Erechthites valerianaeifolia</i> DC.	rosa	-	N*P	++	O
<i>Eupatorium serratum</i> Spreng	branca	+-	N*P	++	O
<i>Eupatorium</i> sp.	violeta	-	N*P	+	O
<i>Mikania hastato-cordata</i> Malme	branca	+-	N*P	+	O
<i>Mikania micrantha</i> H.B.K.	branca	-	N*P	++	O
<i>Vernonia beyrichii</i> Less.	violeta	-	N*P	+++	F
<i>Vernonia platensis</i> (Spreng.) Less.	violeta	+-	N*P	++	O
<i>Vernonia puberula</i> Less.	violeta	-	N*P	++	F
<i>Vernonia scorpioides</i> (Lam.) Pers.	branca	-	N*P	++	O
<i>Wedelia paludosa</i> DC.	amarela	-	N*P	+++	F
Balsaminaceae					
<i>Impatiens sultani</i> Hooker	vermelha/rosa	-	N*P	++	F
Begoniaceae					
<i>Begonia setosa</i> Kl.	rosa clara	-	N*P	++	O
Bignoniaceae					
<i>Podranea</i> sp. 1	rosa	+-	N*P	+	O
Bromeliaceae					
<i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Grisebach	vermelha/ anteras amarelas	-	N*P	+++	O
<i>Vriesia rodigasiana</i> E.Morr.	amarela	-	N*P	++	O
Bromeliaceae sp. 1	rosa escuro	-	N*P	++	O
Cactaceae					
<i>Rhipsalis</i> sp.	branca	+	N?P	++	O
<i>Weberocereus</i> sp.	branca	+	N?P	++	O
Caesalpinaceae					
<i>Cassia multijuga</i> A. Rich.	amarela	+-	P	+++	O
Commelinaceae					
<i>Tradescantia fluminensis</i> Vell.	branca	-	N**P	++	O
Cucurbitaceae					
<i>Melothria pendula</i> L.	amarela	-	N**P	++	O
Fabaceae					
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	violeta	+-	N*P	+++	O
<i>Desmodium leiocarpum</i> (Spreng.) Don.	rosa	-	N*P	+++	O
Flacourtiaceae					
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	branca	+-	NP	+++	O

continua...

Tabela 12. Continuação...

Lamiaceae					
<i>Hyptis lacustris</i> St. Hill. ex Benth.	branca	+	N*P	+++	F
<i>H. suaveolens</i> Poit.	rosa	+	N*P	++	F
<i>Leonotis nepetaefolia</i> R. Br.	laranja	-	N**P	+	O
<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze	violeta		N*P	++	O
Loranthaceae					
<i>Struthanthus polyrhizus</i> Mart.	branca	+/-	N**P	+++	F
Malpighiaceae					
<i>Hiraea wiedeana</i> Adr. Jus. Ex Char.	laranja	-	N?P*	++	O
Malvaceae					
<i>Sida rhombifolia</i> L.	amarela	+/-	N**P	+++	F
Marantaceae					
<i>Calathea zebrina</i> (Sims.) Lindl.	branca	+/-	N*P	+++	O
<i>Ctenanthe lanceolata</i> O. G. Peters	branca	+/-	N*P	+++	O
Melastomataceae					
<i>Leandra scabra</i> DC.	branca/anteras rosas	-	N**P*	++	O
<i>Miconia tristis</i> Spreng subsp. <i>australis</i> Wurd	branca	-	N**P*	+++	O
<i>Pterolepis glomerata</i> (Rottb.) Miquel	rosa/ anteras amarelas	-	N**P*	++	O
<i>Tibouchina clavata</i> (Pers.) Wurd.	violeta	-	N**P*	++	O
<i>Tibouchina multiceps</i> (Naud.) Cogn.	violeta	-	N**P*	+++	O
<i>Tibouchina pulchra</i> Cogn.	violeta	-	N**P*	+++	O
Mimosaceae					
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) O. Ktze	branca	+	N*P	+++	O
<i>Mimosa dolens</i> Vell. var. <i>acerba</i> (Benth.) Barneby	rosa	-	N*P	++	O
Musaceae					
<i>Musa rosacea</i>	amarela	+	N**P	+++	O
<i>Heliconia</i> sp.	vermelha	-	N*P	++	O
Myrtaceae					
<i>Marlierea tomentosa</i> Camb.	branca	+	N**P	+++	F
<i>Myrceugenia myrcioides</i> (Berg.) Legrand	creme	+	N**P	+++	O
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	creme	+	N**P	+++	F
<i>Psidium guajava</i> L.	creme	+	N**P	+++	O
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	creme	+	N**P	+++	O
Onagraceae					
<i>Ludwigia peruviana</i> (L.) O'Hara	amarela	+	N**P	+++	O
Poaceae					
<i>Coix lacryma-jobi</i> L.	creme-esverdeada	+	N*P	+++	O
<i>Paspalum</i> sp.	creme-esverdeada	-	N*P	+++	O
Polygalaceae					
<i>Polygala laureola</i> St. Hill.	amarela	+/-	N*P	++	F
Polygonaceae					
<i>Coccoloba declianta</i> Mart.	creme	+	N**P	+++	O
<i>Polygonum punctatum</i> Elliott	creme	-	N**P	++	O
Rosaceae					
<i>Rubus rosaefolius</i> Smith	branca-esverdeada	+/-	N**P	++	O
Rubiaceae					
<i>Borreria poaya</i> (St. Hill.) DC.	branca	-	N*P	+++	O
<i>Diodia alata</i> Nees & Mart.	branca	-	N*P	+++	O
<i>Diodia radula</i> Cham. & Schlecht.	branca	-	N*P	+++	O
<i>Psychotria nuda</i> (Cham et Schl.) Waura	amarela	+/-	N*P	+++	O
<i>Psychotria suturella</i> Muell. Arg.	branca	+/-	N*P	++	O
Sapindaceae					
<i>Allophylus edulis</i> (St. Hill.) Radlk	branca	+	N**P	+++	O

continua...

Tabela 12. Continuação...

Solanaceae					
<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schlecht	branca-esverdeada	-	P	++	O
<i>Capsicum tomentosum</i> (Sendtn.) O. Kuntze	branca-esverdeada	-	P	++	O
<i>Solanum pseudoquina</i> St. Hill.	branca/ anteras amarelas	+-	P	+++	F
Tiliaceae					
<i>Triunfetta semitriloba</i> L.	amarela	-	N**P	++	O
Verbenaceae					
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	creme	+-	N*P	+++	O
<i>Stachytarpheta maximiliani</i> Scham.	violeta	-	N*P	+++	F
Zingiberaceae					
<i>Alpinia speciosa</i> K. Schum	rosa/vermelha/ amarela	+	N*P	+++	F
<i>Hedychium coccineum</i> Buch-Ham.	laranja	+	N*P	+	O
<i>Hedychium coronarium</i> Hoehne	branca	++	N*P	+++	F

Predominam as cores claras, com 66,7% de flores brancas, amarelas, creme ou verdes, embora várias espécies de cor violeta (como *Vernonia beyrichii*) e violeta-azulado (*Stachytarpheta maximiliani*) tenham recebido muitas visitas (Tabela 12). BAWA *et al.* (1985), estudando o sistema reprodutivo de árvores em um ambiente de floresta úmida, na Costa Rica, verificaram que as espécies que são polinizadas por abelhas e outros insetos pequenos possuem flores pequenas, de cores branca, amarela ou creme. SILBERBAUER-GOTTSBERGER & GOTTSBERGER (1988) também encontraram maior frequência de flores claras nas espécies nectaríferas melitófilas de um cerrado, em Botucatu (SP) e ORMOND *et al.* (1993) observaram padrão semelhante em uma vegetação de restinga, em Itaipuaçu (RJ).

A maioria das flores é monocromática, de modo que não se percebe, em luz visível, padrões distintos de cores ou guias de néctar (no entanto, deve-se ressaltar que as abelhas enxergam em comprimento de onda ultra-violeta). Em algumas espécies como *Asclepias curassavica* (Asclepiadaceae), *Aechmea nudicaulis* (Bromeliaceae), *Pterolepis glomerata* (Melastomataceae), *Solanum pseudoquina* (Solanaceae) e *Alpinia speciosa* (Zingiberaceae), observa-se contraste de cores nas peças florais.

Considerando-se as diversas formas de apresentação e proteção do néctar, as espécies foram divididas em 2 grupos: aquelas com néctar exposto/parcialmente exposto (29,5%) e as com néctar não exposto (60,2%) (Tabela 12). Em 10,3% das espécies não há oferta de néctar ou não foi possível definir a forma de exposição. Padrão semelhante foi observado por ORMOND *et al.* (1993), nas plantas de restinga. De acordo com os autores, o fator exposição do néctar reflete o grau de especialização da polinização, uma vez que contribui para a seleção de visitantes florais. WILLEMSTEIN (1987), ao estudar a polinização entomófila da vegetação da Europa Central, também concluiu que quanto mais protegido estiver o néctar de uma flor, mais a polinização dependerá de insetos especializados. Neste sentido, a flora de Morretes é altamente dependente de insetos para a sua polinização e as abelhas por serem visitantes freqüentes ocupam papel de destaque no sistema reprodutivo destas espécies.

Embora o odor tenha importante função como atrativo nas flores, muitas das espécies aqui estudadas não apresentam odor perceptível ou possuem fragrâncias leves e agradáveis.

Esta pesquisa revelou que a maioria das espécies melitófilas de Morretes apresenta uma complexidade de atrativos florais, como a reunião das flores em inflorescências (o que as tornam mais atrativas aos seus potenciais polinizadores), antese diurna, odor fresco, flores de cores claras e com néctar e/ou pólen não expostos, acessíveis através de uma entrada que deve ser reconhecida pelo visitante.

## **2.2. Fenologia floral**

Vários estudos, especialmente os desenvolvidos em florestas tropicais (FRANKIE, BAKER & OPLER, 1974; HEINRICH, 1976; STILES, 1977) têm salientado a importância do conhecimento dos padrões temporais de florescimento, uma vez que os polinizadores em comum podem ser “compartilhados” por várias espécies de plantas em uma comunidade.

A Tabela 13 apresenta a época de floração das plantas utilizadas como recurso alimentar por abelhas em Morretes. A intensidade de floração foi estimada, segundo o critério já descrito.

Observa-se que durante todo o ano são encontradas espécies floridas. Isto se deve principalmente a algumas poucas plantas com período de florescimento longo, como é o caso de *Bidens pilosus*, *Wedelia paludosa*, *Hyptis lacustris*, *Ludwigia peruviana* e *Stachytarpheta maximiliani*. A maioria das espécies apresenta seu pico de floração, ou mesmo restringe sua florada à primavera-verão, que coincide com o período mais quente, chuvoso e de maior atividade das abelhas, evidenciando uma agregação temporal, como encontrado por PARRISH & BAZZAZ (1979) para plantas polinizadas por insetos. Um pequeno grupo, dentre elas *Ageratum conyzoides*, *Casearia decandra* e *Heliconia* sp. floresce exclusivamente durante o inverno.

É difícil, contudo, definir padrões de florescimento para esta comunidade tendo apenas um ano de observação. Neste tipo de análise, são necessárias observações prolongadas em busca de coincidência, ano a ano, na época e na duração do florescimento das espécies. Esta coincidência, se presente, atribuiria à planta um caráter de previsibilidade na oferta de alimento, o que é particularmente importante para as abelhas, dada a estreita relação de seus ciclos de vida à floração de diferentes espécies de plantas (MOSQUIM, 1971; CAMPOS, 1989; BARBOLA, LAROCA & ALMEIDA, no prelo).

### **2.3. A flora melitófila nas cinco áreas comparadas**

O número de espécies de plantas visitadas por abelhas foi semelhante entre as quatro localidades do Paraná: 67 espécies em Alexandra, 69 na Ilha do Mel, 63 na Ilha das Cobras e

Tabela 13. Época de florescimento das espécies melitófilas da Estação Experimental II - IAPAR, Morretes, PR, observadas desde abril de 1995 a abril de 1996. Traços contínuos (—) indicam maior intensidade de florescimento e pontilhados (....) indicam menor intensidade de floração (início ou final do período).

Família/Espécie	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Número de espécies floridas	48	47	47	44	32	14	10	11	21	42	48	45
Acanthaceae												
<i>Hygrophila brasiliensis</i>	—	—	—	—	....						....	—
Apocynaceae												
<i>Peschiera catharinensis</i>	....	....							....	—	....	....
Asclepiadaceae												
<i>Asclepias curassavica</i>										....	—	....
Asteraceae												
<i>Adenostema brasilianum</i>	—	....								....	....	....
<i>Ageratum conyzoides</i>							....	—	....			
<i>Bidens pilosus</i>	....	....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Conyza bonariensis</i>	....	....							....	—	....	....
<i>Elephantopus mollis</i>	—	—	—	—	—	—		....	—	—	—	—
<i>Erechthites valerianaefolia</i>	—	....								....	—	—
<i>Eupatorium serratum</i>			....	—	....							
<i>Eupatorium</i> sp.	....	....	—	—	—	—	—				....	....
<i>Mikania hastato-cordata</i>				....	—	....						
<i>Mikania micrantha</i>				....	—	....				....	—	....
<i>Vernonia beyrichii</i>	....	—	—	—	—	—	....					
<i>Vernonia platensis</i>	....	—	—	—	—	—						
<i>Vernonia puberula</i>										....	—	....
<i>Vernonia scorpioides</i>	....	—	—	—	—	—			....	—	—	....
<i>Wedelia paludosa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Balsaminaceae												
<i>Impatiens sultani</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Begoniaceae												
<i>Begonia setosa</i>	....	—	....						....	—	....	....
Bignoniaceae												
<i>Podranea</i> sp.	....								....	—	....	....
Bromeliaceae												
<i>Aechmea nudicaulis</i>	—	....	....						....	—	—	—
<i>Vriesia rodigasiana</i>	—	....	....						....	—	—	—
Bromeliaceae sp.	....	....	....						....	—	....	....
Cactaceae												
<i>Rhipsalis</i> sp.		....	—	—	—	—	....					
<i>Weberocereus</i> sp.			....	—	—	—	....					
Caesalpinaceae												
<i>Cassia multijuga</i>	....	—	—	—	—	—						
Commelinaceae												
<i>Tradescantia fluminensis</i>										....	—	....
Cucurbitaceae												
<i>Melothria pendula</i>			....	—	....							
Fabaceae												
<i>Andira fraxinifolia</i>	....								....	—	....	....
<i>Desmodium leiocarpum</i>				....	—	....						
Flacourtiaceae												
<i>Casearia decandra</i>								....	—	....		
Lamiaceae												
<i>Hyptis lacustris</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>H. suaveolens</i>	....	....	—	—	—	—	....					
<i>Leonotis nepetaefolia</i>										....	—	....
<i>Marsypianthes chamaedrys</i>	....	—	—	—	—	—	....					
Loranthaceae												
<i>Struthanthus polyrhizus</i>	....	....	—	—	—	....			....	—	....	....

continua...

Malpighiaceae		
<i>Hiraea wiedeana</i>		.....
Malvaceae		
<i>Sida rhombifolia</i>	.....	.....
Marantaceae		
<i>Calathea zebrina</i>	.....	.....
<i>Ctenanthe lanceolata</i>	.....	.....
Melastomataceae		
<i>Leandra scabra</i>	.....	.....
<i>Miconia tristis australis</i>	.....	.....
<i>Pterolepis glomerata</i>	.....	.....
<i>Tibouchina clavata</i>	.....	.....
<i>Tibouchina multiceps</i>	.....	.....
<i>Tibouchina pulcra</i>	.....	.....
Mimosaceae		
<i>Mimosa bimucronata</i>	.....	.....
<i>Mimosa dolens</i> var. <i>acerba</i>	.....	.....
Musaceae		
<i>Musa rosacea</i>	.....	.....
<i>Heliconia</i> sp.	.....	.....
Myrtaceae		
<i>Marlierea tomentosa</i>	.....	.....
<i>Myrceugenia myrcioides</i>	.....	.....
<i>Psidium cattleianum</i>	.....	.....
<i>Psidium guajava</i>	.....	.....
<i>Syzygium jambos</i>	.....	.....
Onagraceae		
<i>Ludwigia peruviana</i>	.....	.....
Poaceae		
<i>Coix lacryma-jobi</i>	.....	.....
<i>Paspalum</i> sp.	.....	.....
Polygalaceae		
<i>Polygala laureola</i>	.....	.....
Polygonaceae		
<i>Coccoloba declianta</i>	.....	.....
<i>Polygonum punctatum</i>	.....	.....
Rosaceae		
<i>Rubus rosaefolius</i>	.....	.....
Rubiaceae		
<i>Borreria poaya</i>	.....	.....
<i>Diodia alata</i>	.....	.....
<i>Diodia radula</i>	.....	.....
<i>Psychotria nuda</i>	.....	.....
<i>Psychotria suturella</i>	.....	.....
Sapindaceae		
<i>Allophylus edulis</i>	.....	.....
Solanaceae		
<i>Acnistus arborescens</i>	.....	.....
<i>Capsicum tomentosum</i>	.....	.....
<i>Solanum pseudoquina</i>	.....	.....
Tiliaceae		
<i>Triunfetta semitriloba</i>	.....	.....
Verbenaceae		
<i>Citharexylum myrianthum</i>	.....	.....
<i>Stachytarpheta maximiliani</i>	.....	.....
Zingiberaceae		
<i>Alpinia speciosa</i>	.....	.....
<i>Hedychium coccineum</i>	.....	.....
<i>Hedychium coronarium</i>	.....	.....



78 em Morretes. Apesar desta coincidência, a composição da flora melitófila é bastante distinta, havendo em cada uma delas, muitas espécies exclusivas. Em Boracéia, 282 espécies de plantas pertencentes a 157 gêneros e 71 famílias foram visitadas por Apoidea.

Pela Tabela 14 observa-se que muitas espécies são exclusivas de cada localidade (39 espécies exclusivas em Alexandra, contra 28 comuns às demais áreas; 30 exclusivas e 39 compartilhadas na Ilha do Mel; 26 exclusivas e 37 compartilhadas na Ilha das Cobras; 255 exclusivas e 26 compartilhadas em Boracéia; 47 exclusivas e 31 compartilhadas em Morretes) e apenas três espécies de herbáceas são comuns aos cinco locais: *Bidens pilosa*, *Wedelia paludosa* e *Sida rhombifolia*. Isto evidencia uma diferença acentuada entre a flora melitófila das comunidades comparadas.

A porcentagem de espécies exclusivas é maior nas comunidades continentais que nas ilhas. Segundo SCHWARTZ & LAROCA (1999) este resultado pode ser parcialmente explicado, imaginando o continente como sendo a área fonte de todas as espécies e, como a probabilidade de extinção é maior nas ilhas, muitas das espécies do continente ficaram restritas a ele devido à extinção nas ilhas. No entanto, o número total de espécies de plantas melitófilas é semelhante entre as quatro localidades no Paraná, o que indica que além do processo de extinção, outros fatores como a introdução de espécies exóticas em cada área e a própria diferença paisagística original entre as ilhas e o continente devem ter contribuído para a diferenciação florística entre os locais.

Numa análise ao nível genérico (Tabela 14, Fig. 12), a semelhança entre a flora melitófila das cinco áreas aumenta, sendo 10 gêneros comuns a todas elas: *Bidens*, *Eupatorium*, *Mikania*, *Vernonia*, *Wedelia*, *Desmodium*, *Sida*, *Tibouchina*, *Borreria* e *Stachytarpheta*. Muitas das espécies que compõem estes gêneros e que estão presentes nas localidades comparadas

Tabela 14. Espécies de plantas visitadas por abelhas silvestres (Hym., Apoidea), presentes nas cinco áreas comparadas: Alexandra (AL), Ilha do Mel (IM) e Ilha das Cobras (IC) (ZANELLA, SCHWARTZ & LAROCA, 1998; SCHWARTZ & LAROCA, 1999); Boracéia (BO), WILMS (1995) e Morretes (MO) (este estudo).

Espécie de planta	AL	IM	IC	BO	MO
Acanthaceae					
<i>Hygrophila brasiliensis</i> (Spreng.) Lindau				+	+
Amaranthaceae					
<i>Pfaffia pulverulenta</i> (Mart.) O. Kuntze				+	
Amarylidaceae					
<i>Crimum salsum</i> Rav.		+			
Anacardiaceae					
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi		+	+		
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.		+			
Annonaceae					
<i>Rollinia laurifolia</i> Schlecht.				+	
Apiaceae					
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>		+			
Apocynaceae					
<i>Aspidosperma</i> sp.				+	
<i>Catharanthus roseus</i> (L.) G. Don			+		
<i>Forsteronia leptocarpa</i> (Hoker & Arnot) AL. DC.		+			
<i>Mandevilla funiformis</i> (Vell.) Schum.				+	
<i>Peschiera catharinensis</i> (DC.) Miers.					+
<i>Temnadenia stellaris</i> (Lindl.) Miers		+			
Aquifoliaceae					
<i>Ilex paragarariensis</i> St. Hill.				+	
<i>I. theezans</i> Mart.				+	
Araliaceae					
<i>Didymopanax angustissimus</i> March.				+	
<i>Oreopanax capitatum</i> March.				+	
Arecaceae					
<i>Acrocomia cf. aculeata</i>				+	
<i>Arecastrum romanzoffianum</i> (Cham.) Beccari				+	
<i>Euterpe edulis</i> Mart.				+	
<i>Geonoma gamiova</i> B. Rodr.				+	
Asclepiadaceae					
<i>Asclepias curassavica</i> L.				+	+
<i>Goniantela axillaris</i> (Vell.) Font. & Schw.				+	
<i>Orthosia urceolata</i> Fourn.				+	
<i>Oxypetalum banksii</i> Roem. & Schult.		+			
Asteraceae					
<i>Acanthospermum australe</i> (Loefling) Kuntze		+	+		
<i>Achyrocline satureoides</i> (Lamarck) DC.	+	+	+		
<i>Adenostema brasilianum</i> (Pers.) Cass.					+
<i>Ageratum conyzoides</i> L.		+			+
<i>Baccharis anomala</i> DC.				+	
<i>B. cassiniifolia</i> DC.	+	+	+		
<i>B. conyzoides</i> DC.				+	
<i>B. dracunculifolia</i> DC.	+		+		
<i>B. erioclata</i> DC.			+		
<i>B. grandimucronata</i> Teodoro				+	
<i>B. cf. grandimucronata</i> Teodoro				+	
<i>B. cf. mucronata</i> DC.				+	
<i>B. semiserrata</i> DC.			+	+	
<i>B. trimera</i> DC.	+				
<i>Baccharis</i> sp. 1			+		
<i>Baccharis</i> sp. 2	+				
<i>Baccharis</i> sp. 3	+				
<i>Baccharis</i> sp. 4	+				

continua...

Tabela 14. Continuação...

<i>Baccharis</i> sp.				+	
<i>Bidens pilosa</i> L.	+	+	+	+	+
<i>B. segetum</i> Mart. ex Colla				+	
<i>Centratherum punctatum</i> Cassini		+	+		
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronq.					+
<i>Conyza</i> sp. 1	+				
<i>Conyza</i> sp. 2	+				
<i>Elephantopus mollis</i> H.B.K.		+	+	+	+
<i>Emilia sonchifolia</i> (DC.) Benth			+		
<i>Enhydra sessilis</i> DC.			+		
<i>Erechtites valerianaefolia</i> DC.		+		+	+
<i>Erigeron bonariensis</i> L.				+	
<i>E. maximus</i> Otto ex DC.				+	
<i>Erigeron</i> sp.				+	
<i>Eupatorium betonicaeforme</i> Baker	+				
<i>E. imulaefolium</i> H.B.K.		+			
<i>E. itatiayense</i> Hieron.				+	
<i>E. serratum</i> Spreng					+
<i>E. vautherianum</i> DC.	+			+	
<i>Eupatorium</i> sp. 1			+		
<i>Eupatorium</i> sp. 2	+				
<i>Eupatorium</i> sp. 3	+				
<i>Eupatorium</i> sp. 4	+				
<i>Eupatorium</i> sp.					+
<i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less.				+	
<i>Mikania argyreae</i> DC.				+	
<i>M. biformis</i> DC.				+	
<i>M. campanulata</i> Gardner	+				
<i>M. catharinensis</i> Hieron.				+	
<i>M. conferta</i> Gardn.				+	
<i>M. cynanchifolia</i> Hook & Am.				+	
<i>M. eriostrepta</i> Robinson				+	
<i>M. cf. hoffmanniana</i> Dusen				+	
<i>M. hastato-cordata</i> Malme					+
<i>M. laevigata</i> Schultz-Bip. ex Baker				+	
<i>M. lanuginosa</i> DC.				+	
<i>M. lindbergii</i> DC.				+	
<i>M. micrantha</i> H.B.K.		+	+		+
<i>M. pachylepsis</i> Schultz-Bip. ex Baker				+	
<i>M. cf. smaragdina</i> Dusen				+	
<i>M. trinervis</i> Hook & Am.				+	
<i>M. aff. trinervis</i>				+	
<i>M. ulei</i> Hieron.				+	
<i>Mikania</i> sp. 1			+		
<i>Mikania</i> sp. 2		+			
<i>Mikania</i> sp. 3	+				
<i>Orthopappus angustifolius</i> (Sw.) Gleason	+				
<i>Piptocarpha axilaris</i> Baker				+	
<i>P. macropoda</i> Baker				+	
<i>P. oblonga</i> Baker				+	
<i>P. obovata</i> Leit.f.				+	
<i>Porohyllum ruderae</i> (Jacquin) Cassini			+		
<i>Pterocaulon alopecuroides</i> (Lamarck) DC.		+	+		
<i>Senecio brasiliensis</i> (Sprengel) Lessing	+			+	
<i>S. desiderabilis</i> Vell.				+	
<i>Senecio</i> sp.	+				
<i>Solidago microglossa</i> DC.	+				
<i>Symphypappus cuneatus</i> (DC.) Schult. Bipont ex Baker			+		
<i>Tagetes minuta</i> L.		+			

continua...

Tabela 14. Continuação...

<i>Trixis pinnatifida</i> Less.				+	
<i>Vernonia beyrichii</i> Less.		+	+		+
<i>V. diffusa</i> Less.				+	
<i>V. discolor</i> Less.				+	
<i>V. petiolaris</i> DC.				+	
<i>V. platensis</i> (Spreng.) Less.					+
<i>V. puberula</i> Less.				+	+
<i>V. cf. puberula</i>				+	
<i>V. quinqueflora</i>				+	
<i>V. scorpioides</i> (Lam.) Pers.	+	+	+		+
<i>V. westiniana</i> Less.				+	
<i>Vernonia</i> sp. 1	+				
<i>Vernonia</i> sp. 2	+				
<i>Wedelia paludosa</i> DC.	+	+	+	+	+
Asteraceae sp. 1				+	
Asteraceae sp. 2				+	
Balsaminaceae					
<i>Impatiens sultani</i> Hooker					+
Balsaminaceae sp.				+	
Begoniaceae					
<i>Begonia boraceiensis</i> Handro				+	
<i>B. fischeri</i> Schrank.				+	
<i>B. fruticosa</i> (K.) A. DC.				+	
<i>B. integerrima</i> Sprengel				+	
<i>B. luxurians</i> Scheidw.				+	
<i>B. setosa</i> Kl.					+
<i>B. solananthera</i> A. DC.				+	
<i>Begonia</i> sp.				+	
Bignoniaceae					
<i>Arrabidaea rego</i> (Vell.) DC.				+	
<i>Clytostoma cf. callistegioides</i> (Cham.) Bur. & Schum.				+	
<i>Jacaranda puberula</i> Chamisso	+		+	+	
<i>Lundia nitidula</i> DC.				+	
<i>Macfadyenia uncata</i> (Andr.) Sprague & Sandw.				+	
<i>Podranea</i> sp.					+
Boraginaceae					
<i>Cordia curassavica</i> (DC.) R & S.		+	+		
<i>C. sellowiana</i> Cham.				+	
<i>C. trichoclada</i> DC.				+	
Brassicaceae					
<i>Lepidium virginicum</i> L.			+		
Bromeliaceae					
<i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Grisebach					+
<i>Nidularium</i> sp.				+	
<i>Vriesea friburgensis</i> Mez				+	
<i>V. cf. platynema</i> Gaud.				+	
<i>V. rodigasiana</i> E. Morr.					+
Bromeliaceae sp.					+
Cactaceae					
<i>Rhipsalis capilliformis</i> Weber				+	
<i>R. cf. floccosa</i> Salm-Dyck ex Pfeiff.				+	
<i>Rhipsalis</i> sp.					+
<i>Weberocereus</i> sp.					+
Caesalpiniaceae					
<i>Bauhinia microstachya</i> (Rad.) Macbr.				+	
<i>Cassia bicapsularis</i> L.		+			
<i>C. multijuga</i> A. Rich.	+				+
<i>Sclerolobium denudatum</i> Vog.				+	
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) Irwin & Barneby				+	

continua...

Tabela 14. Continuação...

	Calyceae				
<i>Acycarpha spathulata</i> R. Br.		+			
	Celastraceae				
<i>Maytenus cf. subalata</i> Reiss.				+	
	Chloranthaceae				
<i>Hedyosmum brasiliense</i> Mart. ex. Miq.				+	
	Chrysobalanaceae				
<i>Hirtella hebeciada</i> Moric.				+	
	Clethraceae				
<i>Clethra scabra</i> Pers.				+	
	Clusiaceae				
<i>Clusia parviflora</i> (Sald.) Engl.				+	
	Combretaceae				
<i>Laguncularia racemosa</i> Gaertner f.			+		
<i>Terminalia catappa</i> L.		+	+		
	Commelinaceae				
<i>Commelina elegans</i> H.B.K.	+				
<i>C. virginica</i> H.B.K.		+			
<i>Dischorisandra thyrsiflora</i> Mikan				+	
<i>Tradescantia fluminensis</i> Vell.					+
<i>Tripogandra diuretica</i> (Mart.) Handl.				+	
	Convolvulaceae				
<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet		+	+	+	
<i>I. aff. longicuspis</i> Meissn.		+			
<i>I. pescaprea</i> (L.) R. Brown		+			
<i>Ipomoea</i> sp.1			+		
<i>Ipomoea</i> sp. 2		+			
<i>Ipomoea</i> sp. 3	+				
<i>Ipomoea</i> sp.				+	
<i>Merremia dissecta</i> (Jacq.) Hallierf.	+				
	Cucurbitaceae				
<i>Cayaponia</i> sp.				+	
<i>Cucurbita pego</i> L.	+				
<i>Melothria pendula</i> L.					+
	Cunoniaceae				
<i>Lammanonia ternata</i> Vell.				+	
<i>Weinmannia discolor</i> Gardn.				+	
<i>W. paulinifolia</i> Pohl				+	
<i>W. pinnata</i> L.				+	
	Cyperaceae				
<i>Carex</i> sp.			+		
<i>Fimobristylis</i> sp.	+				
	Ericaceae				
<i>Gaylussacia</i> sp.				+	
<i>Rhododendron</i> sp.	+				
	Euphorbiaceae				
<i>Actinostemon</i> sp.				+	
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) M. Arg.				+	
<i>Croton floribundus</i> Sprengel				+	
<i>C. glandulosus</i> L.			+		
<i>C. macrobothrys</i> Baill.				+	
<i>C. cf. paulinianus</i> M. Arg.				+	
<i>C. priscus</i> Croizat.				+	
<i>Phyllanthus niruri</i> L.		+			
<i>Ricinus communis</i> L.	+				
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax				+	
	Fabaceae				
<i>Andira anthelmia</i> (Vell.) Macbr.				+	
<i>A. fraxinifolia</i> Benth.		+			+
					continua...

Tabela 14. Continuação...

<i>Canavalia maritima</i> L.		+			
<i>Crotalaria mucronata</i> Desv.	+		+		
<i>Dahlstedtia pinnata</i> (Benth.) Malme				+	
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton				+	
<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	+			+	
<i>D. incanum</i> (Swartz) DC.		+	+		
<i>D. leiocarpum</i> (Spreng) Don.					+
<i>D. uncinatum</i> (Jacq.) DC.				+	
<i>Desmodium</i> sp.	+				
<i>Dioclea megacarpa</i> Rolfe		+			
<i>D. rufescens</i> Benth.				+	
<i>D. violacea</i>	+				
<i>Erythrina speciosa</i> Andrews		+	+	+	
<i>Indigofera suffruticosa</i>	+				
<i>Machaerium oblongifolium</i> Voc.				+	
<i>Sophora tomentosa</i> L.			+		
<i>Stylosanthes viscosa</i> Swartz			+		
<i>Vigna luteola</i> (Jacq.) Benth.		+	+		
<i>Zornia latifolia</i> DC.		+	+		
Fabaceae sp.				+	
Flacourtiaceae					
<i>Casearia decandra</i> Jacq.				+	+
<i>C. sylvestris</i> Sw.				+	
Lamiaceae					
<i>Hyptis fasciculata</i> Benth.	+				
<i>H. lacustris</i> St. Hill. Ex Benth.					+
<i>H. aff. lacustris</i>		+			
<i>H. suaveolens</i> Point.					+
<i>Hyptis</i> sp.				+	
<i>Leonotis nepetaefolia</i> R. Br.				+	+
<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze		+			+
Lauraceae					
<i>Aiouea saligna</i> Meissner			+		
<i>A. cf. trinervis</i>				+	
<i>Ocotea dispersa</i> (Nees.) Mez.				+	
<i>O. glaziovii</i> Mez.				+	
<i>O. cf. paranapiacabensis</i>				+	
<i>Persea alba</i> Nees & Mart. ex. Nees				+	
Liliaceae					
<i>Cordyline terminalis</i> Kunth			+		
<i>Hypoxis decumbens</i> L.		+			
Liliaceae sp.				+	
Loranthaceae					
<i>Phrygilanthus acutifolius</i> (R. & P.) Eichl.				+	
<i>Struthanthus concinnus</i> Mart.				+	
<i>S. confertus</i> Mart.				+	
<i>S. polyrhizus</i> Mart.					+
<i>S. salicifolius</i> Mart.				+	
<i>S. staphylinus</i> Mart.				+	
<i>S. uraguensis</i> (Hook. & Arn.) G. Don.				+	
Lythraceae					
<i>Cuphea calophylla</i> Cham. & Schlecht.	+				
<i>C. carthagenensis</i> (Jacq.) Macbr.				+	
<i>C. fruticosa</i> Spreng.				+	
<i>C. mesostemon</i> Koehne		+			
<i>Heimia myrtifolia</i> Cham. & Schlecht.				+	
Malpighiaceae					
<i>Byrsonima ligustrifolia</i> Adr. Juss.				+	
<i>Heteropterys aceroides</i> Griseb.				+	

continua...

Tabela 14. Continuação...

<i>Hiraea fagifolia</i> (DC.) Adr. Juss.					+	
<i>H. wiedeana</i> Adr. Jus. ex Char.						+
<i>Stigmaphyllon ciliatum</i> (Lam.) A. Juss.			+			
<i>Tetrapteryx discolor</i> (Meyer) DC.					+	
<i>Tetrapteryx</i> sp.					+	
Malvaceae						
<i>Hibiscus pernambucensis</i> (Bertoloni) Johnston					+	
<i>Hibiscus</i> sp.	+					
<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.					+	
<i>Sida carpinifolia</i> L.			+		+	
<i>S. cordifolia</i> L.	+		+		+	
<i>S. rhombifolia</i> L.	+		+		+	+
<i>Sida</i> sp.	+					
<i>Sida</i> sp.					+	
<i>Urena lobata</i> L.	+		+			
Maranthaceae						
<i>Calathea zebrina</i> (Sims.) Lindl.					+	+
<i>Ctenanthe lanceolata</i> O. G. Peters					+	+
Marcgravinaceae						
<i>Marcgravina polyantha</i> Delp.					+	
<i>Noranthacea brasiliensis</i> Choisy					+	
Melastomataceae						
? <i>Behuria semiserrata</i> DC.					+	
<i>Clidemia blepharoides</i> DC.					+	
<i>Leandra australis</i> (Cham.) Cogn.	+					
<i>L. barbinervis</i> Cogn.					+	
<i>L. mosenii</i> Cogn.					+	
<i>L. scabra</i> DC.						+
<i>Miconia cabucu</i> Hohene					+	
<i>M. fasciculata</i> Gardn.					+	
<i>M. inaegidans</i> Naud.					+	
<i>M. regnellii</i> Cogn.					+	
<i>M. rigiduscula</i> Cogn.					+	
<i>M. theaezans</i> Cogn.					+	
<i>M. tristis</i> Spreng subsp. <i>australis</i> Wurd						+
<i>Pterolepis glomerata</i> (Rottb.) Miquel	+					+
<i>Tibochina cerastifolia</i> (Naud.) Cogn.					+	
<i>T. clavata</i> (Pers.) Wurd	+		+		+	+
<i>T. kuhlmannii</i> Brade					+	
<i>T. multiceps</i> (Naud.) Cogn.					+	+
<i>T. pulchra</i> Cogn.					+	+
<i>T. regnellii</i> Cogn.					+	
<i>T. scaberrima</i> Cogn.					+	
<i>T. sellowiana</i> (Chamisso) Cogniaux	+				+	
<i>T. trichopoda</i> (DC.) Baill.	+					
<i>T. urvilleana</i> (DC.) Coniaux					+	
Meliaceae						
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.					+	
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl.					+	
<i>Trichilia silvatica</i> C. DC.					+	
Mimosaceae						
<i>Inga capitata</i> Desv.					+	
<i>I. edulis</i> Mart.					+	
<i>I. lenticellata</i> Benth.					+	
<i>I. marginata</i> Willd.					+	
<i>I. sessilis</i> (Vell.) Mart.					+	
<i>I. vulpina</i> Mart.					+	
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) O. Ktze						+
<i>M. dolens</i> Vell. var. <i>acerba</i> (Benth.) Barneby						+

continua...

Tabela 14. Continuação...

<i>Pithecellobium langsdorffii</i> Benth.					+
Monimiaceae					
<i>Mollinedia triflora</i> (Spreng.) Tul.					+
<i>Mollinedia</i> sp.					+
Musaceae					
<i>Musa rosacea</i> L.					+
<i>Musa</i> sp.	+				
<i>Heliconia</i> sp.					+
Myrsinaceae					
<i>Rapanea ferruginea</i>					+
<i>R. gardneriana</i>					+
<i>R. umbellata</i>					+
Myrtaceae					
<i>Calyptranthes grandifolia</i> Berg.					+
<i>C. lucida</i> Mart. ex DC.					+
<i>Campomanesia phaea</i> (Berg.) Landrum					+
<i>C. xanthocarpa</i> Berg.					+
<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.					+
<i>E. oblongata</i> Camb.					+
<i>E. reitziana</i> Legr.					+
<i>E. riedeliana</i> Berg.					+
<i>Eugenia</i> sp. 1					+
<i>Eugenia</i> sp. 2					+
<i>Gomidesia schaueriana</i> Berg.					+
<i>Marlierea tomentosa</i> Camb.					+
<i>Marlierea</i> sp. (nov.)					+
<i>Myrceugenia myrcioides</i> (Berg.) Legrand					+
<i>M. ovata</i> (Hook & Am.) Berg.					+
<i>M. pilotantha</i> (Kiaersk.) Landrum					+
<i>Myrcia glabra</i> (Berg.) Legr.					+
<i>M. pubipetala</i> Miq.					+
<i>M. rostrata</i> s.l. DC.					+
<i>M. tomentosa</i> (Aubl.) DC.					+
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine					+
<i>P. guayana</i> L.		+	+		+
<i>P. spathulatum</i> Mattos					+
<i>Sizygium jambos</i> (L.) Alston					+
Nyctaginaceae					
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz					+
<i>Guapira</i> sp.					+
Ochnaceae					
<i>Ouratea multiflora</i> (Pohl) Engl.					+
Oleaceae					
<i>Heisteria silvianii</i> Schwacke					+
Onagraceae					
<i>Fuchsia regia</i> (Vand.) Munz					+
<i>Ludwigia longifolia</i> (DC.) Hara					+
<i>L. octovalis</i> (Jacq.) Raven					+
<i>L. peruviana</i> (L.) O'Hara					+
<i>L. suffruticosa</i> (L.) Hara	+	+			+
Passifloraceae					
<i>Passiflora actinia</i> Hook f.					+
<i>P. alata</i> Ait.					+
<i>P. edulis</i> Sims	+		+		
<i>P. jileki</i> Wawra			+		
<i>Passiflora</i> sp.					+
Phytolaccaceae					
<i>Phytolacca thyrsiflora</i> Fenzl ex Schimidt					+

continua...



Tabela 14. Continuação...

Piperaceae				
<i>Piper</i> sp. 1				+
<i>Piper</i> sp. 2				+
<i>Piper</i> sp. 3				+
Poaceae				
<i>Coix lacrima-jobi</i> L.				+
<i>Chusquea</i> sp.				+
<i>Echinoclea crus-galli</i> (L.) Beauv.	+			
<i>Paspalum conjugatum</i> Berg.		+		
<i>Paspalum</i> sp.				+
<i>Setaria poiretiana</i> (Schult.) Kunth.				+
Polygalaceae				
<i>Polygala cyparissias</i> St. Hill.		+		
<i>P. laureola</i> St. Hill.	+	+		+
<i>P. paniculata</i> L.				+
Polygonaceae				
<i>Antigonon leptotus</i> Hook. & Arn.			+	
<i>Coccoloba declinata</i> Mart.				+
<i>C. martii</i> Meissn.				+
<i>C. aff. ovata</i>				+
<i>Polygonum punctatum</i> Elliott	+			+
Proteaceae				
<i>Euplassa hoehnei</i> Sleumer				+
Ranunculaceae				
<i>Clematis dioica</i> L.				+
Rhamnaceae				
<i>Rhamnus sphaerosperma</i> Sw.				+
<i>Rhamnus</i> sp.	+			
Rosaceae				
<i>Prunus sellowii</i> Koehne				+
<i>Rubus rosaefolius</i> Smith	+			+
<i>R. urticaefolius</i> Poir.	+			+
Rubiaceae				
<i>Alseis floribunda</i> Schott				+
<i>Bathysa australis</i> (St. Hill.) Hook f.				+
<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Schum.	+			
<i>B. meridionalis</i> Smith & Downs				+
<i>B. poaya</i> (St. Hill.) DC.				+
<i>B. verticillata</i> (L.) G.F.W. Meyer	+	+	+	+
<i>Chiococca alba</i> (L.) Rusby		+		
<i>Diodia alata</i> Nees & Mart.				+
<i>D. radula</i> Cham. & Schlecht		+	+	+
<i>D. schumannii</i> Standl.				+
<i>Emeorthiza umbellata</i> (Spreng.) Schum.				+
<i>Ixora</i> sp.				+
<i>Psychotria nuda</i> (Cham. & Schl.) Waura				+
<i>Psychotria pubigera</i> Schlecht.				+
<i>P. suturella</i> Muell. Arg.				+
<i>P. cf. vellosiana</i>				+
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomez		+	+	+
<i>Rudgea jasminoides</i> (Cha.) M. Arg.				+
<i>R. villiflora</i> K. Schum.		+		
Rubiaceae sp.				+
Rutaceae				
<i>Citrus medica</i> L.			+	
<i>Zanthoxylum hiemalis</i> St. Hill.				+
Sapindaceae				
<i>Allophylus edulis</i> (St. Hill.) Radlk				+
<i>A. petiolulatus</i> Radlk.				+

continua...

Tabela 14. Continuação...

<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.				+
<i>C. vernalis</i> Camb.				+
<i>C. zanthoxyloides</i> Camb.				+
<i>Dodena viscosa</i> (L.) Jacq.		+		
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.				+
<i>Paulinia carpopodea</i> Vell.				+
<i>P. seminuda</i> Radlk.				+
<i>P. trigonia</i> Vell.		+		+
<i>Serjania gracilis</i> Radlk.				+
<i>S. multiflora</i> Camb.				+
Sapotaceae				
<i>Chrysophyllum</i> sp.				+
Scrophulariaceae				
<i>Achetaria ocynoides</i> (C. & S. Wetts)	+			
Scrophulariaceae sp.				+
Smilacaceae				
<i>Smilax campestris</i> Griseb.		+		
Solanaceae				
<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schlegel				+
<i>Capsicum tomentosum</i> (Sendtn.) O. Kuntze				+
<i>Capsicum</i> sp. 1				+
<i>Capsicum</i> sp. 2				+
<i>Capsicum</i> sp. 3				+
<i>Capsicum</i> sp. 4				+
<i>Capsicum</i> sp. 5				+
<i>Physalis neesiana</i> Sendtn.		+		
<i>Solanum acerosum</i> Sendtn.				+
<i>S. americanum</i> Mill.				+
<i>S. concinnum</i> Schott				+
<i>S. cf. falcatum</i>				+
<i>S. inaequale</i> Vell.				+
<i>S. martii</i> Sendtn.				+
<i>S. megalochiton</i> Mart.				+
<i>S. pseudoquina</i> St. Hill.				+
<i>S. rufescens</i> Sendtn.				+
<i>S. sisymbriifolium</i> Lam.				+
<i>S. variabile</i> Mart.				+
<i>Solanum</i> sp. 1				+
<i>Solanum</i> sp. 2				+
<i>Solanum</i> sp. 3				+
<i>Solanum</i> sp. 4				+
Solanaceae sp.				+
Symplocaceae				
<i>Symplocos</i> sp.		+		
<i>Symplocos</i> sp.				+
Theaceae				
<i>Laplacea semiserrata</i> Camb.				+
Thymelaeaceae				
<i>Daphnopsis gemmiflora</i> (Miers.) Domke				+
<i>Daphnopsis</i> sp.				+
Tiliaceae				
<i>Triumfetta semitriloba</i> L.		+		+
Valerianaceae				
<i>Valeriana scandens</i> L.				+
Verbenaceae				
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.				+
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.				+
<i>Lantana cf. camara</i>				+
<i>L. undulata</i> Schrank		+	+	

continua...

Tabela 14. Continuação...

<i>Stachytarpheta cayenensis</i> (L.C. Richard) Vahl	+	+	+	
<i>S. maximiliani</i> Schum.				+
<i>Stachytarpheta</i> sp.				+
<i>Verbena litoralis</i> H.B.K.				+
Violaceae				
<i>Hybanthus</i> sp.			+	
Zingiberaceae				
<i>Alpinia speciosa</i> K. Schum				+
<i>Hedychium coccineum</i> Buch-Ham.				+
<i>H. coronarium</i> Hoehne	+	+		+
Winteraceae				
<i>Drymis brasiliensis</i> Miers				+

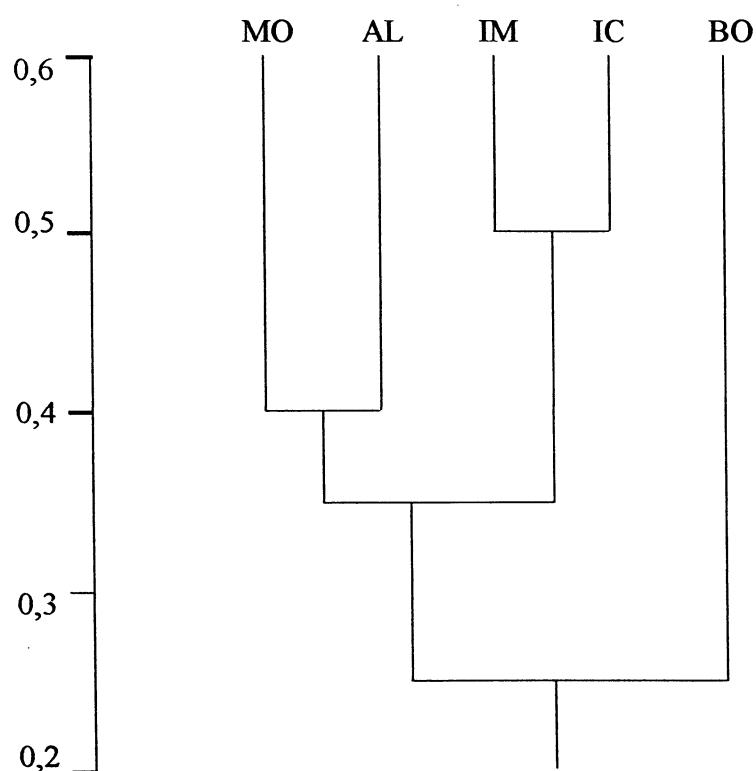


Fig. 12. Agrupamento da flora melitófila de cinco localidades na Floresta Atlântica, segundo a similaridade na ocorrência de gêneros. Alexandra (AL), Ilha do Mel (IM) e Ilha das Cobras (IC) (ZANELLA, SCHWARTZ & LAROCA 1998; SCHWARTZ & LAROCA 1999), Boracéia (BO) (WILMS, 1995) e Morretes (MO) (este estudo).

são ruderais, típicas de vegetação secundária e apresentam ampla distribuição geográfica. A maior similaridade ocorre entre a flora da Ilha do Mel e Ilha das Cobras (I.S. = 0,495), entre Alexandra e Morretes (I.S. = 0,404) e entre as ilhas e Alexandra (0,350) (Fig. 12). A proximidade geográfica entre as localidades contribui para este resultado. Boracéia, a exemplo do que acontece com as abelhas, é a mais rica em plantas melitófilas e a que apresenta o maior número de espécies exclusivas.

Apesar do método de amostragem não prever a mensuração da densidade de indivíduos, há evidências de que as espécies distribuídas no tempo e no espaço de uma forma agregada foram mais intensamente visitadas por abelhas do que aquelas com poucos exemplares floridos, dispersos no ambiente e ao longo do ano. SCHWARTZ & LAROCA (1999) descreveram situação semelhante em Alexandra, Ilha do Mel e Ilha das Cobras. HUBBELL & JOHNSON (1978) observaram que, entre os meliponíneos, menos que o táxon ou o tamanho da flor, a disponibilidade do recurso no tempo e no espaço determina sua atividade de forrageio.

#### 2.4. Relação entre as famílias de abelhas e famílias de plantas visitadas

A Tabela 15 apresenta as famílias de plantas mais visitadas, quanto ao número de espécies e de indivíduos, nas cinco áreas comparadas, em ordem decrescente de abundância.

Tabela 15. Famílias de plantas mais visitadas por abelhas silvestres (Hym., Apoidea), nas cinco áreas comparadas: Alexandra (AL), Ilha do Mel (IM) e Ilha das Cobras (IC) (ZANELLA, SCHWARTZ & LAROCA, 1998; SCHWARTZ & LAROCA, 1999); Boracéia (BO), WILMS (1995) e Morretes (MO) (este estudo).

Localidade	Nº de espécies visitadas	Nº de exemplares de abelhas visitantes
Alexandra	AST > LEG > MEL = MAL	AST > MEL > VER > ROS > EUP
Ilha do Mel	AST > LEG > RUB > MAL = COM	RUB > AST > ANA > LEG > VER
Ilha das Cobras	AST > LEG > MEL = MAL	MAL > AST > LEG > POL = RUB > EUP
Boracéia	AST > MYR > SOL > MEL > RUB	AST > MYR > RUB > SOL > SAP
Morretes	AST > MEL > MYR = RUB > LAM = SOL	AST > MYR > MEL > LAM = VER > POL

A família Asteraceae foi, em número de espécies visitadas, a mais rica nas cinco amostras e em número de abelhas visitantes, a mais procurada em Alexandra, Boracéia e Morretes (Tabela 15). Entre as espécies mais atrativas nas áreas paranaenses destacam-se *Wedelia paludosa* (101 visitas em AL e 103 em MO), *Eupatorium inulaefolium* (171 visitas na IM) e *Centratherum punctatum* (128 abelhas na IC).

A elevada frequência de Asteraceae nas áreas de estudo, observada por outros autores em diferentes localidades pode ser explicada pela riqueza desta família em todo o Brasil (ANGELY, 1960), além de seu sucesso como planta entomófila (GRAENICHER, 1935 *apud* LAROCA, 1972) e da capacidade de muitas espécies tornarem-se ervas dominantes em vários estágios de vegetação secundária (SAKAGAMI, LAROCA & MOURE, 1967; LAROCA, 1972; CAMPOS, 1989; BORTOLI & LAROCA, 1990; BARBOLA, LAROCA & ALMEIDA, no prelo).

Rubiaceae foi a família mais visitada na Ilha do Mel, terceira em Boracéia e quarta na Ilha das Cobras (Tabela 15). As espécies mais atrativas foram *Borreria verticillata* (229 visitas na IM e 142 na IC) e *Diodia radula*, que foi a planta mais procurada na Ilha do Mel (478 abelhas). Em Alexandra e Morretes, a família Rubiaceae não se mostrou muito atrativa às abelhas.

Na Ilha das Cobras, Malvaceae foi a família mais explorada, o que contrasta com os dados das demais localidades (Tabela 15), em que o número de abelhas capturadas sobre suas flores foi relativamente baixo.

Myrtaceae aparece como a segunda família de planta mais visitada (em número de abelhas visitantes) em Morretes e Boracéia (Tabela 15), sendo as espécies mais atrativas *Marlierea tomentosa* (com 42 visitas em MO) e *Myrcia tomentosa* (93 visitas em BO). Em Alexandra, ela não foi explorada pelas abelhas e nas duas ilhas, atraiu um pequeno número de indivíduos.

Melastomataceae foi a segunda família com maior número de espécies visitadas em Morretes (6), a terceira em Alexandra e Ilha das Cobras e a quarta em Boracéia, tendo sido muito procurada pelas abelhas em Alexandra (340 visitas) e em Morretes (74 visitas) (Tabela 15). *Tibouchina pulcra* foi a espécie mais visitada em Morretes (24 abelhas).

Entre as demais famílias de plantas, encontram-se espécies que foram muito visitadas pelas abelhas, como: *Stachytarpheta maximiliani* (66 visitas em MO) e *Stachytarpheta cayennensis* (314 visitas em AL, 49 na IM e 26 em IC) (ambas Verbenaceae), *Euterpe edulis* (Arecaceae) (189 abelhas em BO), *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae) (265 visitas na IM e 69 na IC), *Coccoloba declianta* (59 visitas em MO), *Coccoloba martii* (86 visitas em BO) e *Antigon leptopus* (175 abelhas em IC) (Polygonaceae), *Borreria verticillata* (229 visitas na IM e 142 na IC), *Diodia radula* (478 abelhas na IM) e *Psychotria cf. vellosiana* (116 visitas em BO) (Rubiaceae).

A Fig. 13 apresenta a proporção de visitas das famílias de abelhas sobre as famílias de plantas em Morretes. As mais procuradas foram: Asteraceae (por todas as famílias de abelhas), Myrtaceae (Apidae, Colletidae, Halictidae e Anthophoridae; na Fig. 13, Myrtaceae aparece na categoria de “outras” famílias para Halictidade e Anthophoridae), Melastomataceae (Apidae, Halictidae, Anthophoridae e Colletidae), Lamiaceae (Halictidae, Anthophoridae, Megachilidae e Colletidae), Verbenaceae (todas as famílias de abelhas; incluída na categoria de “outras” famílias para Apidae, Colletidae, Halictidae e Megachilidae) e Polygonaceae (Apidae e Halictidae; incluída na categoria de “outras” famílias para Halictidae).

Em Morretes, Apidae visitou o maior número de famílias de plantas (28 das 34 amostradas na área), sendo as mais atrativas Myrtaceae, Polygonaceae, Zingiberaceae e Asteraceae. Halictidade visitou 24 famílias, das quais Asteraceae, Lamiaceae e Melastomataceae foram as mais procuradas. Das 22 famílias visitadas por Anthophoridade, Asteraceae,

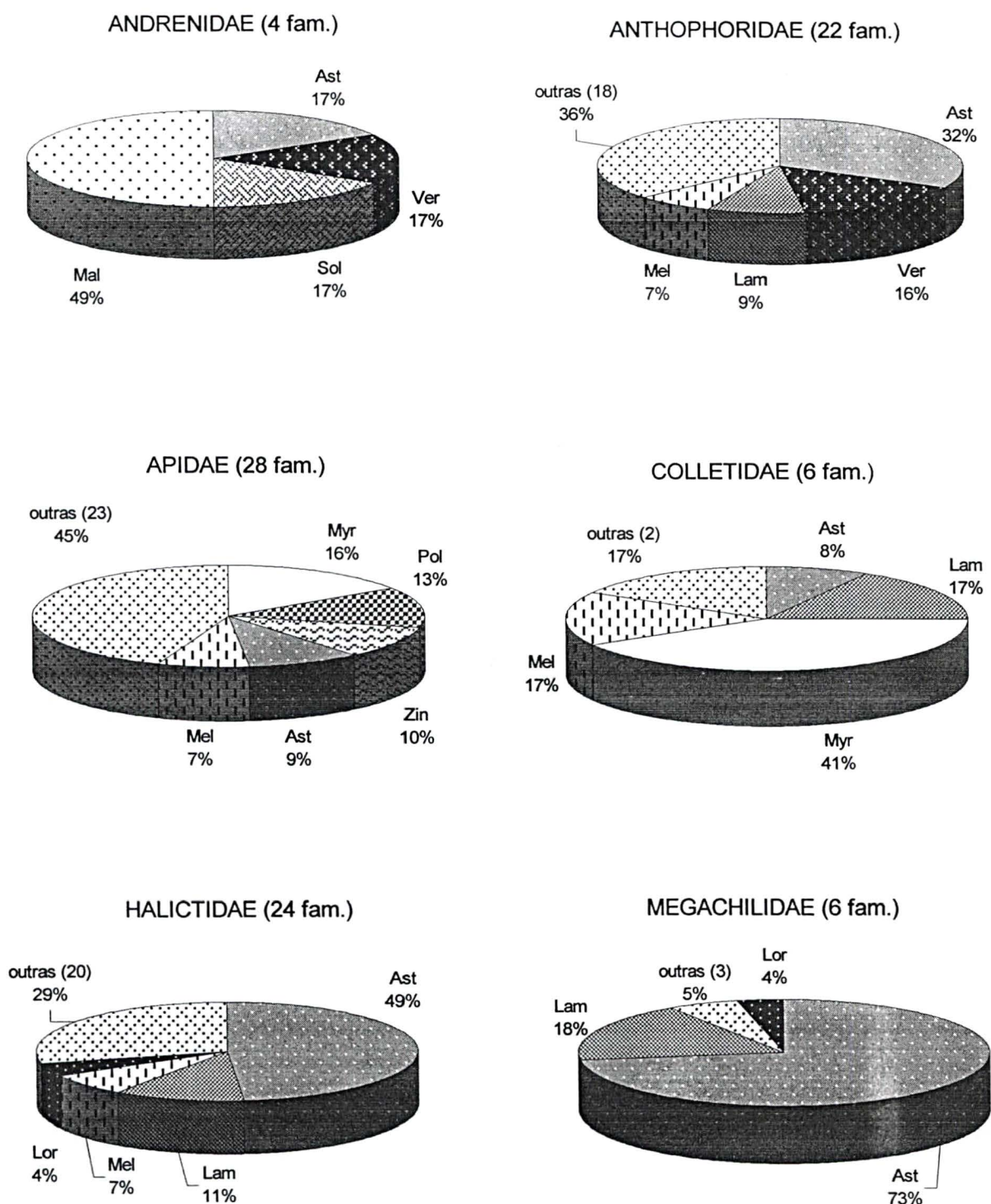


Fig. 13. Abundância relativa (%) de visitas às famílias de plantas por abelhas silvestres (Hym., Apoidea), na Estação Experimental II-IAPAR, Morretes, PR, no período de abril de 1995 a abril de 1996. Asteraceae (Ast), Lamiaceae (Lam), Loranthaceae (Lor), Malvaceae (Mal), Melastomataceae (Mel), Myrtaceae (Myr), Polygonaceae (Pol), Solanaceae (Sol), Verbenaceae (Ver) e Zingiberaceae (Zin).

Verbenaceae e Lamiaceae foram as mais atrativas. Megachilidae visitou seis famílias e também teve Asteraceae e Lamiaceae como as mais atrativas. Colletidae procurou seis famílias, sendo Myrtaceae a mais visitada e Andrenidae visitou principalmente flores de Malvaceae, além de outras três famílias (Fig. 13).

De um modo geral, a proporção de utilização dos recursos florais pelas famílias de abelhas diferiu significativamente nas cinco localidades comparadas, embora Alexandra e Boracéia guardem certa semelhança com Morretes, quanto às plantas visitadas por Halictidae, Anthophoridae, Apidae e Andrenidae. Das 19 famílias de plantas procuradas por Apidae, em Alexandra, as mais atrativas foram Melastomataceae, Asteraceae, Verbenaceae e Rosaceae. Das 11 famílias visitadas por Halictidae, Asteraceae, Melastomataceae e Rubiaceae, receberam maior número de visitas. Entre os Anthophoridae, as famílias mais procuradas foram Verbenaceae, Asteraceae e Convolvulaceae (de um total de 15). Megachilidae visitou preferencialmente Asteraceae, Leguminosae e Verbenaceae. A única espécie de Colletidae, *Niltonia virgilii*, foi capturada nas flores de *Jacaranda puberula*, uma Bignoniaceae e os Andrenidae foram coletados sobre flores de Asteraceae e Malvaceae.

Em Boracéia, 71 famílias de plantas foram visitadas por Apoidea. Entre as mais procuradas por Apidae (de um total de 63), encontram-se: Asteraceae, Myrtaceae, Rubiaceae e Melastomataceae. Exemplos de Halictidae foram capturados sobre flores de 48 famílias, entre as quais: Asteraceae, Myrtaceae, Arecaceae e Sapindaceae. Das 21 famílias procuradas por Anthophoridae, Asteraceae, Rubiaceae, Solanaceae e Bignoniaceae foram as mais atrativas. Megachilidae visitou flores de 21 famílias, em maior proporção em Asteraceae, Rubiaceae, Fabaceae e Mimosaceae. Colletidae visitou 22 famílias de plantas, sendo as mais atrativas Asteraceae, Sapindaceae, Myrtaceae e Solanaceae. Indivíduos de Andrenidae foram coletados sobre 11 famílias de plantas, entre elas Solanaceae, Onagraceae, Rubiaceae e Malvaceae.



Trinta famílias de plantas receberam visitas de abelhas na Ilha do Mel. Destas, 24 foram procuradas por Halictidae, em especial Rubiaceae, Asteraceae e Anacardiaceae; 19 receberam visitas de Apidae, destacando-se Anacardiaceae, Leguminosae, Asteraceae e Verbenaceae. O mesmo número de famílias foi visitado por Anthophoridae, sendo as mais atrativas Rubiaceae, Asteraceae e Verbenaceae e entre os Megachilidae, a maioria visitou flores de Leguminosae, Asteraceae e Rubiaceae. Um grande número de Colletidae foi capturado sobre flores de *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae) além de outras cinco famílias.

Tal como na Ilha do Mel, muitos Colletidae foram capturados visitando flores de *S. terebinthifolius* na Ilha das Cobras; os demais exemplares da família foram coletados sobre Asteraceae. Nesta ilha, todas as famílias de plantas (exceto Bignoniaceae) foram visitadas por Halictidae, dentre elas Asteraceae, Malvaceae, Leguminosae e Rubiaceae. As famílias mais atrativas aos Anthophoridae foram Malvaceae, Leguminosae, Convolvulaceae e Asteraceae. Enquanto que na Ilha das Cobras, a grande maioria dos Apidae foi capturada visitando flores de Malvaceae, apenas um exemplar foi capturado sobre suas flores na Ilha do Mel e nenhum em Morretes e Alexandra. Fabaceae e Asteraceae foram as duas famílias mais procuradas pelos Megachilidae, na Ilha das Cobras.

## **2.5. Utilização dos recursos florais pelas abelhas**

Das 111 espécies de abelhas capturadas em MO, 41 foram consideradas abundantes sobre flores, pelo método de KATO, MATSUDA & YAMASHITA (1952) e visitaram 76 espécies de plantas.

A análise da diversidade de visitas (considerando os valores de  $H$  e  $n$  da Tabela 16), revelou que há uma grande variação na quantidade de itens explorados pelas diferentes espécies, e que, em sua maioria, as abelhas são generalistas quanto ao uso dos recursos florais.

As espécies de Anthophoridae *Trigonopedia ferruginea*, *Melissodes nigroaenea*, *Monoeca* sp., *Melissoptila thoracica* e *Ceratina asuncionis* exploraram uma quantidade restrita de itens, tendo sido consideradas oligoléticas (Tabela 16).

Dezesseis exemplares de *Trigonopedia ferruginea* visitaram três espécies de plantas, das quais *Stachytarpheta maximiliani* (Verbenaceae) foi a mais atrativa, com 81,2% do total de indivíduos.

Dos nove exemplares de *Melissodes nigroaenea*, sete (77,8%) procuraram *Wedelia paludosa* (Asteraceae), além de outras duas espécies.

*Melissoptila thoracica* visitou 3 espécies de plantas, das quais *Elephantopus mollis* (Asteraceae) mostrou-se a mais atrativa (com 57,1% dos exemplares).

*Monoeca* sp. explorou preferencialmente a composta *Vernonia beyrichii* (70,0% das visitas), de um total de quatro espécies de plantas.

Nove exemplares de *Ceratina asuncionis* visitaram quatro espécies de plantas, sendo *Polygala aureola* a mais procurada (66,7% dos indivíduos).

Dentre os Apidae, apenas *Plebeia droryana* e *Melipona marginata* apresentaram padrão de forrageio oligolético (Tabela 16). Das seis espécies exploradas por *Plebeia droryana*, *Impatiens sultani* (Balsaminaceae) recebeu 70,8% das visitas. Nesta planta, as flores apresentam corola formada por tubo longo e estreito, sendo o néctar de difícil acesso, o pólen se encontra na entrada da corola. Assim, aqueles insetos de língua longa ou de tamanho diminuto, que podem entrar na flor e retirar o néctar, como é o caso desta abelha, seriam os mais bem sucedidos visitantes. *Melipona marginata* explorou três itens, em especial *Coccoloba delicata*.

Tabela 16. Diversidade de visitas às plantas pelas espécies de abelhas silvestres (Hym., Apoidea) predominantemente coletadas (6 visitas ou mais) na Estação Experimental II - IAPAR, Morretes, PR. n = riqueza de espécies de plantas visitadas; N = número de indivíduos capturados sobre flores; H = índice de diversidade de Shannon-Wiener; E = índice de equabilidade.

Família/espécie	n	N	H	E
Anthophoridae				
<i>Ceratina asuncionis</i>	4	9	1,4466	0,7233
<i>Ceratina</i> sp. 2	9	11	3,0958	0,9766
<i>Ceratinula turgida</i>	10	16	2,9056	0,8747
<i>Ceratinula</i> sp.	5	12	2,0546	0,8849
<i>Exomalopsis tarsata</i>	6	13	2,1997	0,8509
<i>Melissodes nigroaenea</i>	3	9	0,9864	0,6224
<i>Melissoptila thoracica</i>	3	7	1,3788	0,8699
<i>Monoeca</i> sp.	4	10	1,3568	0,6784
<i>Trigonopedia ferruginea</i>	3	16	0,8684	0,5479
<i>Xylocopa frontalis</i>	5	12	1,9591	0,8437
Apidae				
<i>Bombus atratus</i>	5	13	1,9143	0,8244
<i>B. brasiliensis</i>	10	13	3,1808	0,9575
<i>B. morio</i>	20	69	3,7056	0,8574
<i>Melipona marginata</i>	3	6	1,4591	0,9206
<i>Nannotrigona testaceicornis</i>	4	11	1,7899	0,9165
<i>Partamona helleri</i>	9	30	2,4483	0,7723
<i>Plebeia droryana</i>	5	22	1,4591	0,9206
<i>Scaptotrigona postica</i>	7	38	2,0375	0,7258
<i>Tetragonisca angustula angustula</i>	12	19	3,4316	0,9572
<i>Trigona fuscipennis</i>	5	7	2,1281	0,9165
<i>Trigona spinipes</i>	33	215	4,3853	0,8693
Colletidae				
<i>Hylaeus crustatus</i>	5	6	2,2516	0,9697
Halictidae				
<i>Agapostemon semimelleus</i>	6	12	2,3554	0,9112
<i>Augochlora esox</i>	7	37	1,8011	0,6416
<i>Augochlora thusnelda</i>	4	7	1,9502	0,9751
<i>Augochlora (Oxytroglossella)</i> sp.	8	46	1,7081	0,5694
<i>Augochlora</i> sp. 1	9	31	2,4073	0,7594
<i>Augochlorella iopoecila</i>	9	16	3,0306	0,9561
<i>Augochloropsis brachycephala</i>	18	49	3,6406	0,8730
<i>Augochloropsis cleopatra</i>	5	8	2,1556	0,9254
<i>Augochloropsis cupreola</i>	11	20	3,1659	0,9152
<i>Augochloropsis lampronota</i>	7	10	2,6464	0,9427
<i>Dialictus anisitsianus</i>	4	8	1,7500	0,8750
<i>Dialictus micheneri</i>	10	13	3,0850	0,9285
<i>Dialictus phleboleucus</i>	4	17	3,7345	0,9809
<i>Dialictus</i> sp.	8	15	2,6826	0,8942
<i>Pseudaugochloropsis graminea</i>	9	13	2,9689	0,9366
<i>Pseudaugochloropsis</i> sp.	7	12	2,4508	0,8730
<i>Temnosoma aff. metallicum</i>	6	10	2,3219	0,9882
Megachilidae				
<i>Megachile anthidioides</i>	1	6	0,0	-
<i>Megachile (Ptilosarus)</i> sp.	5	20	2,1211	0,9135

As demais espécies de Apidae mostraram-se generalistas quanto aos recursos explorados (Tabela 16). *Bombus atratus* visitou cinco espécies de plantas, *Bombus brasiliensis* visitou 10 e *Bombus morio*, 20 espécies. *Stachytarpheta maximiliani* e *Vernonia beyrichii* foram as plantas mais procuradas pelas três espécies de abelhas.

*Nannotrigona testaceicornis* coletou em 4 espécies de plantas, com uma maior proporção em *Struthanthus polyrhizus* (Loranthaceae), uma trepadeira com flores diminutas.

A maioria dos exemplares de *Partamona helleri* foi capturada enquanto coletava barro (para a construção de ninhos). O restante explorou nove itens alimentares, em especial *Coccoloba delicata* (Polygonaceae).

*Scaptotrigona postica* procurou sete espécies de plantas, das quais *Psidium cattleianum* (Myrtaceae), que recebeu 50,0% das visitas, e *Coccoloba delicata* foram as mais atrativas.

*Tetragonisca angustula angustula* visitou 12 espécies de plantas, tendo coletado em proporções semelhantes em cada uma delas. KNOLL & IMPERATRIZ-FONSECA (1986) e CARVALHO & BEGO (1997) já haviam descrito o hábito generalista no uso de recursos e na escolha dos locais para nidificação, desta espécie.

*Trigona spinipes* procurou 33 espécies de plantas, pertencentes a 21 famílias. Destas, Myrtaceae e Zingiberaceae foram preferencialmente visitadas. Juntamente com *Bombus morio* e *Tetragonisca angustula angustula* foi das espécies mais generalistas no uso de recursos florais. CORTOPASSI-LAURINO & RAMALHO (1986), em uma área restrita da cidade de São Paulo, também observaram polilectismo em *Trigona spinipes*.

Todas as espécies de Halictidae apresentaram comportamento de forrageio polilético, exceto *Augochlora thusnelda* e *Dialictus anisitsianus* que exploraram um menor número de itens alimentares (quatro cada uma) (Tabela 16). Dos oito exemplares de *D. anisitsianus*, quatro

foram capturados sobre flores de *Capsicum tomentosum*, uma Solanaceae. Hábito polilético entre os Halictidae também foi descrito por CARVALHO & BEGO (1997) em um ambiente de cerrado, em Uberlândia, Minas Gerais, e por BARBOLA, LAROCA & ALMEIDA (no prelo) nos campos da Lapa, Paraná. Dentre as espécies mais generalistas quanto à dieta alimentar, encontram-se *Augochloropsis brachycephala* que visitou 18 espécies de plantas, *Augochloropsis cupreola* que visitou 11 espécies e *Dialictus micheneri* que visitou 10. Em Morretes, esta família explorou principalmente Asteraceae.

*Hylaeus crustatus*, uma Colletidae de pequeno porte, aparece como generalista na exploração de recursos, tendo visitado cinco espécies de plantas pertencentes a cinco famílias diferentes (Lamiaceae, Myrtaceae, Sapindaceae, Flacourtiaceae e Melastomataceae) (Tabela 16). Numa análise mais detalhada, observa-se que estas plantas têm em comum, flores miúdas, brancas ou rosa-claras e pólen e néctar em abundância e expostos. Tal resultado aponta para uma seleção, por parte da abelha, de itens alimentares (flores) pequenos e que apresentem néctar e pólen facilmente exploráveis. Neste sentido, *Hylaeus crustatus* parece ser restritiva no seu hábito alimentar.

As duas espécies de Megachilidae apresentaram comportamentos distintos quanto à dieta alimentar (Tabela 16). Enquanto que *Megachile anthidioides* explorou exclusivamente *Vernonia beyrichii* (Asteraceae), *Megachile (Ptiloarus)* sp. visitou cinco espécies diferentes de plantas (duas Lamiaceae e três Asteraceae). CARVALHO & BEGO (1997) e BARBOLA, LAROCA & ALMEIDA (no prelo) observaram hábito polilético entre os Megachilidae de cerrado e de campo.

Em Morretes, com raras exceções, as plantas utilizadas como principal fonte alimentar pelas abelhas, foram exatamente as mais abundantes na área. Este padrão pode revelar pouca especialização no uso de recursos pela maioria das espécies de abelhas e pequena restrição por parte das plantas a diferentes grupos de visitantes florais. STRICKLER (1979) e CAMPOS (1989)

ressaltam as vantagens das espécies de abelhas generalistas por suprirem suas necessidades em épocas de florada escassa, utilizando-se de uma grande variedade de espécies vegetais, a despeito da maior eficiência na manipulação dos recursos florais pelas espécies oligoléticas.

A elevada riqueza de Apoidea bem como a de plantas procuradas como recurso alimentar evidenciam a grande complexidade das relações existentes entre estes dois grupos. A Fig. 14 descreve o agrupamento das espécies de abelhas mais abundantes, segundo a similaridade de utilização dos recursos florais.

Neste estudo, observou-se a formação de cinco grupos de espécies mais relacionadas quanto às plantas visitadas (Fig. 14). O primeiro, composto por *Augochlora esox*, *Augochlora* (*Oxystoglossella*) sp. e *Augochlora* sp.1, que se ligam a *Dialictus phleboleucus* e *Ceratina* sp.2, explorou principalmente *Wedelia paludosa* e *Vernonia platensis*, além de outras. O segundo grupo compreendido por *Pseudaugochloropsis* sp., *Augochloropsis lampronota* e *Dialictus micheneri*, explorou *Hyptis lacustris* e *Elephantoppos mollis*. *Bombus atratus*, *Bombus brasiliensis* e *Bombus morio*, o terceiro, visitou flores de *Stachytarpheta maximiliani*, *Tibouchina multiceps* e *Vernonia beyrichii*. *Agapostemon semimelleos* e *Megachile* (*Ptilosarus*) sp. formam o quarto grupo, tendo visitado flores de *Vernonia beyrichii* e *Elephantoppos mollis*, em proporções semelhantes. *Exomalopsis tarsata* e *Monoeca* sp., que compõem o quinto grupo, visitaram preferencialmente *Vernonia beyrichii* e *Desmodium leiocarpum*.

De acordo com DEN BOER (1985), espécies taxonomicamente aparentadas apresentam um significativo grau de similaridade ecológica. Assim, é de se esperar que grupos mais proximamente relacionados possuam uma maior sobreposição em sua dieta alimentar. Isto

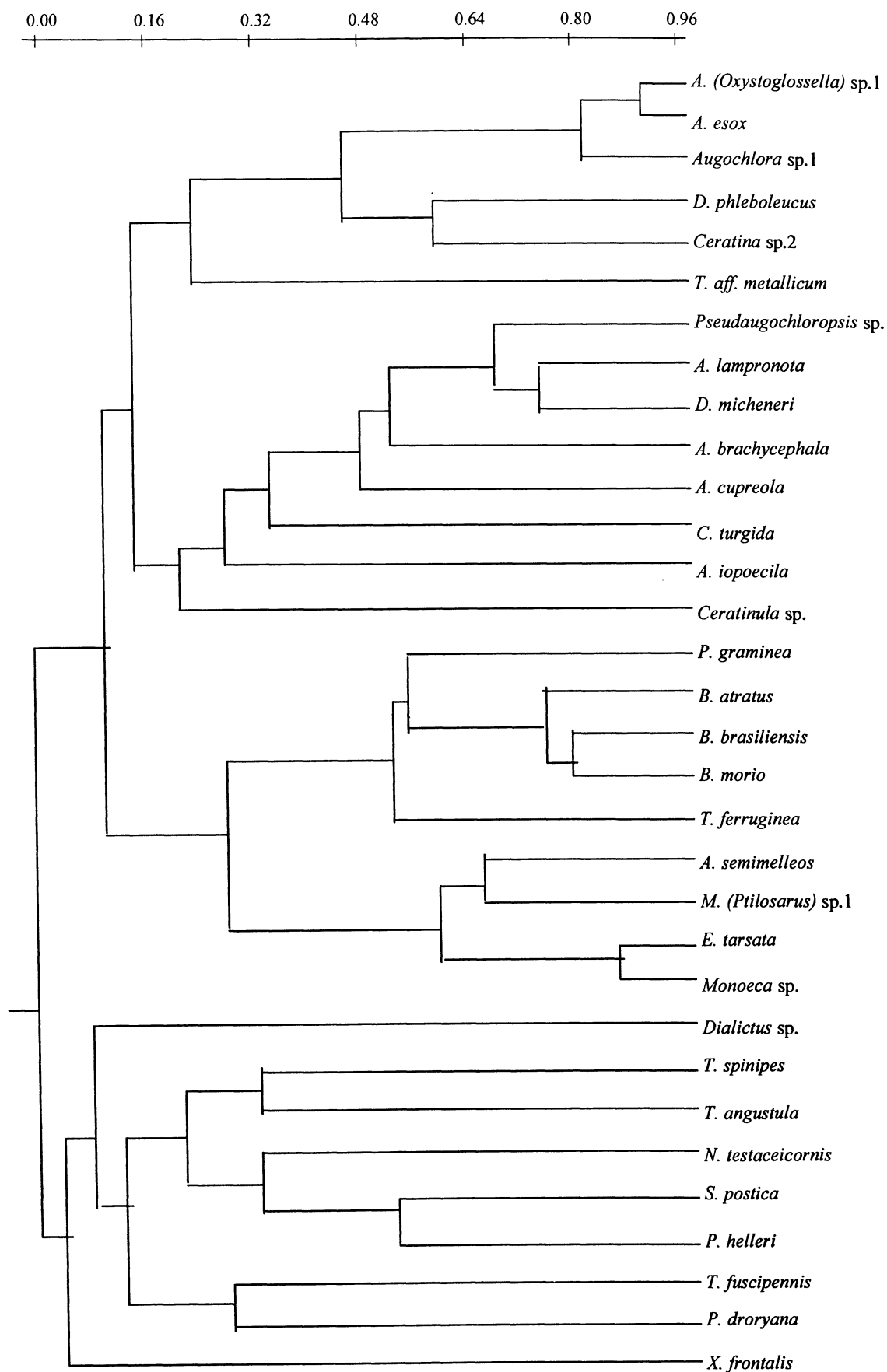


Fig. 14. Agrupamento das espécies de abelhas silvestres (Hym., Apoidea), segundo a similaridade de visita às plantas, da Estação Experimental II – IAPAR, Morretes, PR, no período de abril de 1995 a abril de 1996.

parece acontecer entre as espécies de Halictidae que compõem o primeiro e o segundo grupos acima descritos, entre os Anthophoridae *Exomalopsis tarsata* e *Monoeca* sp. e entre os *Bombus*, cujas espécies exploraram, em comum, vários itens alimentares.

Embora haja diferença na proporção de utilização dos recursos, alguns meliponíneos e halictídeos de Morretes, guardam certa semelhança na composição da dieta, como por exemplo: *Trigona spinipes* e *Trigona fuscipennis* que compartilharam *Impatiens sultani*, *Tibouchina pulchra*, *Marlierea tomentosa*, *Solanum pseudochina* e Bromeliaceae sp.; *Scaptotrigona postica* e *Partamona helleri* que visitaram *Psidium cattleianum*, *Marlierea tomentosa* e *Coccoloba delicata*; e *Dialictus micheneri* e *Dialictus phleboleucus* que exploraram *Adenostema brasilianum*, *Sida rhombifolia*, *Marsypianthis chamaedrys*, *Vernonia platensis*, *Elephantoppos mollis*, *Miconia tristis*, *Hyptis suaveolens* e *Eupatorium serratum*.

O contrário também ocorre, ou seja, espécies não aparentadas se sobrepõem nos itens procurados. Tal fato ocorreu com o par *Agapostemon semimelleos* e *Megachile (Ptilosarus)* sp., ambas poliléticas, mas que visitaram, preferencialmente, *Vernonia beyrichii* e *Elephantoppos mollis*.

Algumas espécies aparecem isoladas na análise de similaridade no uso de recursos. Isto porque o principal item da dieta de cada uma delas, não foi muito atrativo a outras abelhas. É o caso de *Plebeia droryana*, cujo principal item explorado foi *Impatiens sultani*, *Ceratina asuncionis*, que visitou preferencialmente flores de *Polygala laureola* e *Xylocopa frontalis* que explorou *Hedichyum coronarium*.

A simples utilização de uma fonte de alimento, por duas ou mais espécies, ainda que represente o principal item das suas dietas, não implica na sobreposição no uso de recursos no sentido da teoria da competição, cuja predição é que deve haver um limite à similaridade entre espécies competidoras para que estas possam coexistir, caso contrário ocorreria a exclusão de



uma espécie por outra (MACARTHUR & LEVINS, 1967; PIANKA, 1974) . A coincidência no período de atividade ao longo do ano e no horário de visitas às flores, bem como comportamentos de forrageio semelhantes entre as espécies, são algumas das condições necessárias para que se possa falar em partição de recursos (STRICKLER, 1979; CAMPOS, 1989).

Levando-se em conta o exposto acima, foi feita uma comparação da atividade estacional e diária das espécies de abelhas de Morretes (Fig. 15), especialmente daquelas que são mais similares em sua dieta, a fim de detectar coincidências nos padrões de vôo (sazonal e diário) e identificar possíveis sobreposições alimentares.

Comparando-se as similaridades de visita às flores (Fig. 14) com as atividades sazonal e diária (Fig. 15) das abelhas, verifica-se que a sobreposição no uso de recursos e a coincidência na atividade de vôo se mantêm entre os seguintes pares: *Augochlora (Oxystoglossella) sp.* e *Augochlora esox*, *Pseudaugochloropsis sp.* e *Augochloropsis lampronota*, *Agapostemon semimelleos* e *Megachlie (Ptilosarus) sp.* e entre *Exomalopsis tarsata* e *Monoeca sp.* mais fracamente. Tal resultado pode revelar uma partição dos recursos explorados pelas espécies que compõem estes grupos.

Assim, *Exomalopsis tarsata* e *Monoeca sp.* se sobrepõem na atividade sazonal e diária (Figs. 14 e 15; Tabelas 10 e 11) e no uso de *Vernonia beyrichii* e *Desmodium leiocarpum*, tendo estas duas espécies como principais itens de suas dietas. *Augochlora esox.* e *Augochlora (Oxystoglossella) sp.*, embora explorem três espécies vegetais (*Wedelia paludosa*, *Struthanthus polyrhizus* e *Vernonia beyrichii*) e apresentem coincidência nas épocas de vôo e horários de coleta, provavelmente não competem por alimento, uma vez que estas abelhas coletam em diversas outras espécies vegetais. *Pseudaugochloropsis sp.* e *Augochloropsis lampronota* partilham duas espécies, embora cada uma delas tenha visitado inúmeras outras plantas. O mesmo ocorre com *Agapostemon semimelleos* e *Megachlie (Ptilosarus) sp.*

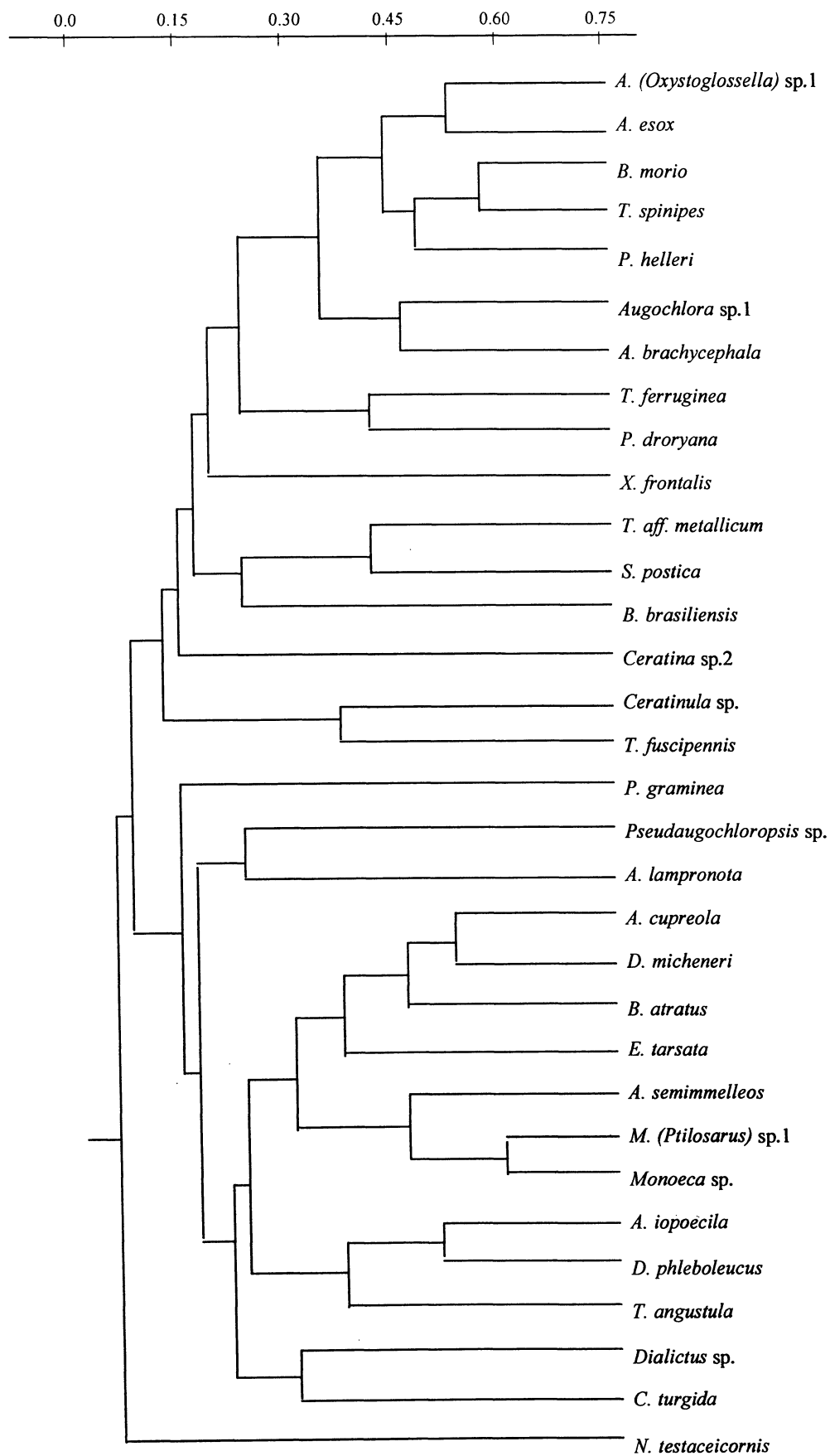


Fig. 15. Agrupamento das espécies de abelhas silvestres (Hym., Apoidea), segundo a similaridade na atividade sazonal e no horário de vôo, da Estação Experimental II – IAPAR, Morretes, PR, no período de abril de 1995 a abril de 1996.

Semelhanças na composição alimentar, observadas em alguns grupos de abelhas em Morretes, indicam sobreposição diferencial no uso de recursos, não no sentido de competição, pois a grande variedade de modos de manipulação destes recursos como divergência no horário de visitas às flores e especialização no comportamento de coleta, pode reduzir os efeitos de interferência de uma espécie sobre outra.

### 3. ASPECTOS DA BIOLOGIA FLORAL E PADRÃO DE FORRAGEIO DOS VISITANTES FLORAIS DE *STACHYTARPHETA MAXIMILIANI*

O gênero *Stachytarpheta* Vahl, conhecido vulgarmente por gervão, pertence à família Verbenaceae e possui cerca de 100 espécies amplamente distribuídas na América tropical e subtropical, com poucos representantes na Ásia tropical, África e Oceania. No Brasil, existem aproximadamente 40 espécies, com seu centro de diversidade nos *campos rupestres*, que se estende pelos estados de Minas Gerais, Bahia e Goiás (ATKINS, ALVES & KOLBECK, 1996). São plantas herbáceas ou arbustivas, de folhas inteiras, de disposição alterna ou oposta. Apresentam flores, em geral, pequenas, reunidas em densas inflorescências vistosas, de coloração variada, desde púrpura intenso até um rosa pálido (ATKINS, ALVES & KOLBECK, 1996).

Apesar de algumas de suas espécies, como *Stachytarpheta jamaicensis* (L.) Vahl e *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl possuírem propriedades medicinais e ornamentais (HIRSCHMANN & ROJAS DE ARIAS, 1990; RODRÍGUEZ & CASTRO, 1996), são consideradas plantas invasoras de pastagens e outras culturas.

Pouco se conhece sobre o sistema reprodutivo das espécies do gênero, destacando-se alguns trabalhos sobre recompensas florais aos visitantes e síndrome de polinização de plantas de restinga, incluindo *Stachytarpheta cayennensis* (ORMOND *et al.*, 1993), avaliação da qualidade atrativa e nutritiva do pólen de Angiospermas, dentre elas, duas espécies de *Stachytarpheta* (PINHEIRO *et al.*, 1991) e observações sobre o padrão de forrageio de polinizadores de *Stachytarpheta mutabilis* (STONE *et al.*, 1988). Nos demais grupos de Verbenaceae, estudos que tratam de aspectos da biologia floral e ecologia da polinização de diversas espécies, entre elas, *Lantana camara* L. e *Lantana trifolia* L. (SCHEMSKE, 1976); *Verbena stricta* Vent., *Verbena hastata* L. e *Verbena urticifolia* L. (CRUDEN *et al.*, 1990);

*Vitex negundo* L. (REDDY & REDDI, 1994); *Duranta repens* L. (REDDY & REDDI, 1996) e *Gmelina asiatica* L. (REDDI *et al.* 1996), vêm sendo desenvolvidos.

### 3.1. Morfologia floral de *Stachytarpheta maximiliani*

As flores das Angiospermas variam grandemente no tamanho, forma e cor. Funcionalmente, uma flor é um órgão cujas estruturas complexas são adaptadas à reprodução sexual. Cada parte dela pode ter um importante papel em um ou mais eventos nos processos de produção de gametas e dispersão de sementes. A organização das inflorescências, sua posição espacial na planta e as recompensas como néctar e pólen, que as flores oferecem aos seus vetores biológicos, são recursos adaptativos que provavelmente aumentam as chances de polinização de uma espécie (DAFNI, 1992; ORMOND *et al.*, 1993).

A compreensão da estrutura floral, das características sexuais e da sua fenologia é um pré-requisito para o entendimento do ciclo de vida da planta e do seu modo de polinização.

*Stachytarpheta maximiliani* Scham., é uma planta perene de porte arbustivo, podendo atingir cerca de 1,5 m de altura. As flores do tipo *tube* descritos por FAEGRI & PILJ (1971), apresentam corola actinomorfa, pentâmera, formada por tubo longo e estreito, sendo pequenas (em média 8,2 mm de profundidade) e de coloração violeta-azulada (Tabela 17, Figs. 16, 17 e 18). Estão inseridas em uma inflorescência longa, cuja floração é do tipo parcelado. Possuem néctar não exposto, acumulado na porção inferior do tubo da corola. Tal fato constitui um elemento selecionador de visitantes, exigindo destes certo grau de complexidade no comportamento intrafloral.

Tabela 17. Medidas das flores de *Stachytarpheta maximiliani* (Verbenaceae), coletadas na Estação Experimental II, IAPAR, Morretes, PR. (N = 20).

Profundidade da corola	Diâmetro do tubo	Diâmetro da flor
Amplitude: 6,9 – 9,5 mm	amplitude: 1,1 - 1,9 mm	Amplitude: 8,1 - 9,9 mm
Média = 8,2 mm ± 1,2	média = 1,4 mm ± 0,3	média = 8,7 mm ± 1,3

### 3.2. Acompanhamento da fenologia floral

Em Morretes, o gervão apresenta um período de florescimento relativamente longo, abrangendo os meses de setembro a maio. O início da floração ocorre entre o final de agosto e início de setembro e o pico da florada acontece entre novembro e janeiro, coincidindo com o período de maior atividade dos insetos. A partir de fevereiro há um declínio no número de flores abertas por planta e entre junho e agosto não se observam plantas floridas, ou algumas poucas.

**Antese:** as flores iniciam sua abertura ao raiar do dia, entre 4:30h e 5:30h. Durante o estudo, raramente, na noite anterior, em torno das 23:00h, alguns botões florais apresentaram suas pétalas separadas no ápice, deixando ver os estigmas, mas as anteras ainda estavam indeiscentes. A cada dia, abrem de 2 a 14 flores por inflorescência por planta, sendo mais comum 3 ou 4 flores abertas simultaneamente/inflorescência. A partir das 15:00h tem início o murchamento e a deiscência das flores, sendo completada até as 17:00h, aproximadamente. A longevidade média das flores é de aproximadamente 12 horas. BAWA *et al.* (1985) verificaram que na maioria das espécies de uma mata tropical, a longevidade das flores não excede 12 horas.

Cada planta produz, em média, 504 flores/indivíduo (tendo sido observadas de 24 a 1100 flores/planta) Este valor corresponde ao número total de flores que uma planta pode





Fig. 16. Exemplos de *Stachytarpheta maximiliani* (Verbenaceae) floridos (A, B), na Estação Experimental II – IAPAR, Morretes, PR.



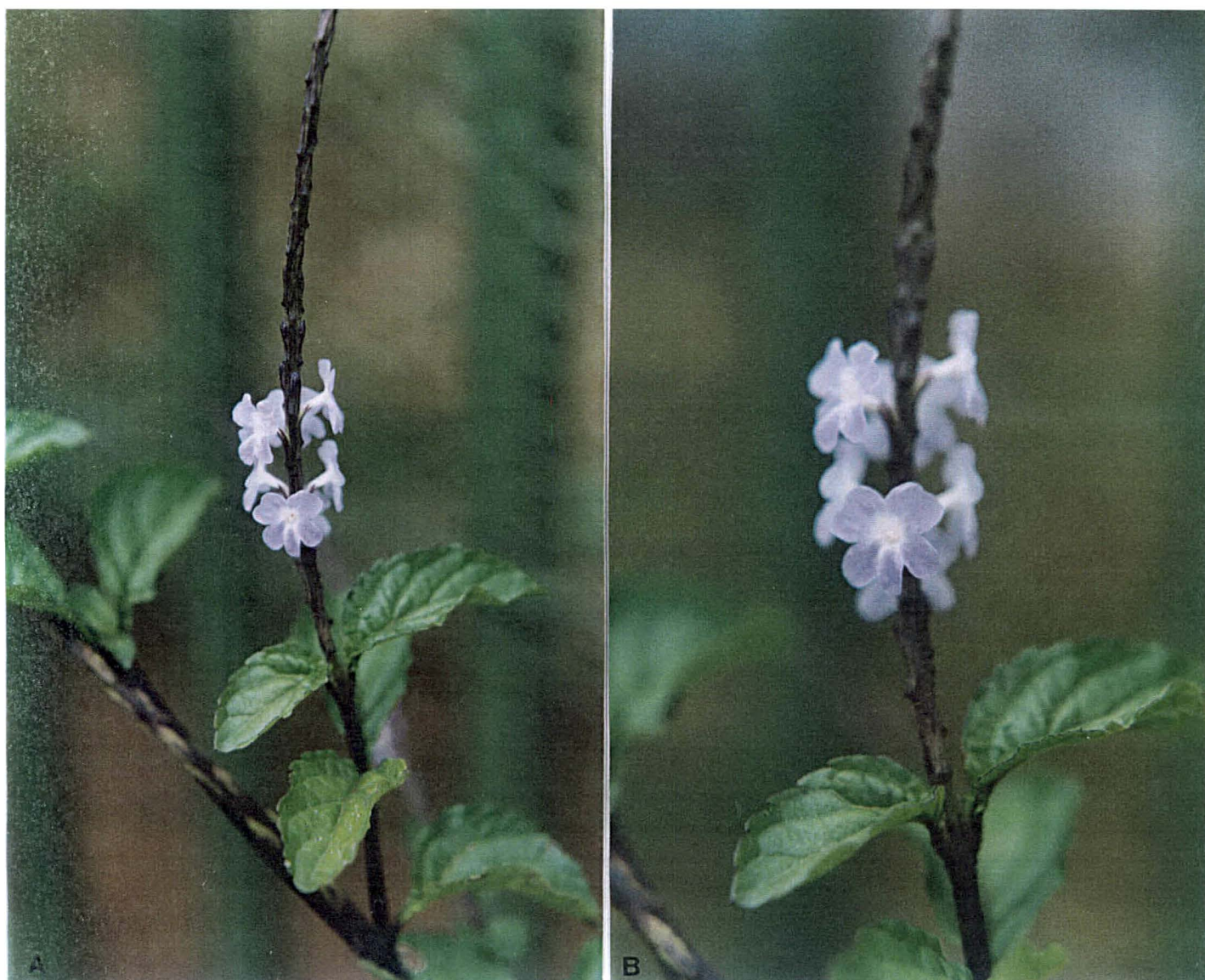


Fig. 17. Inflorescências de *Stachytarpheta maximiliani* (Verbenaceae) (A, B), com detalhe das flores.



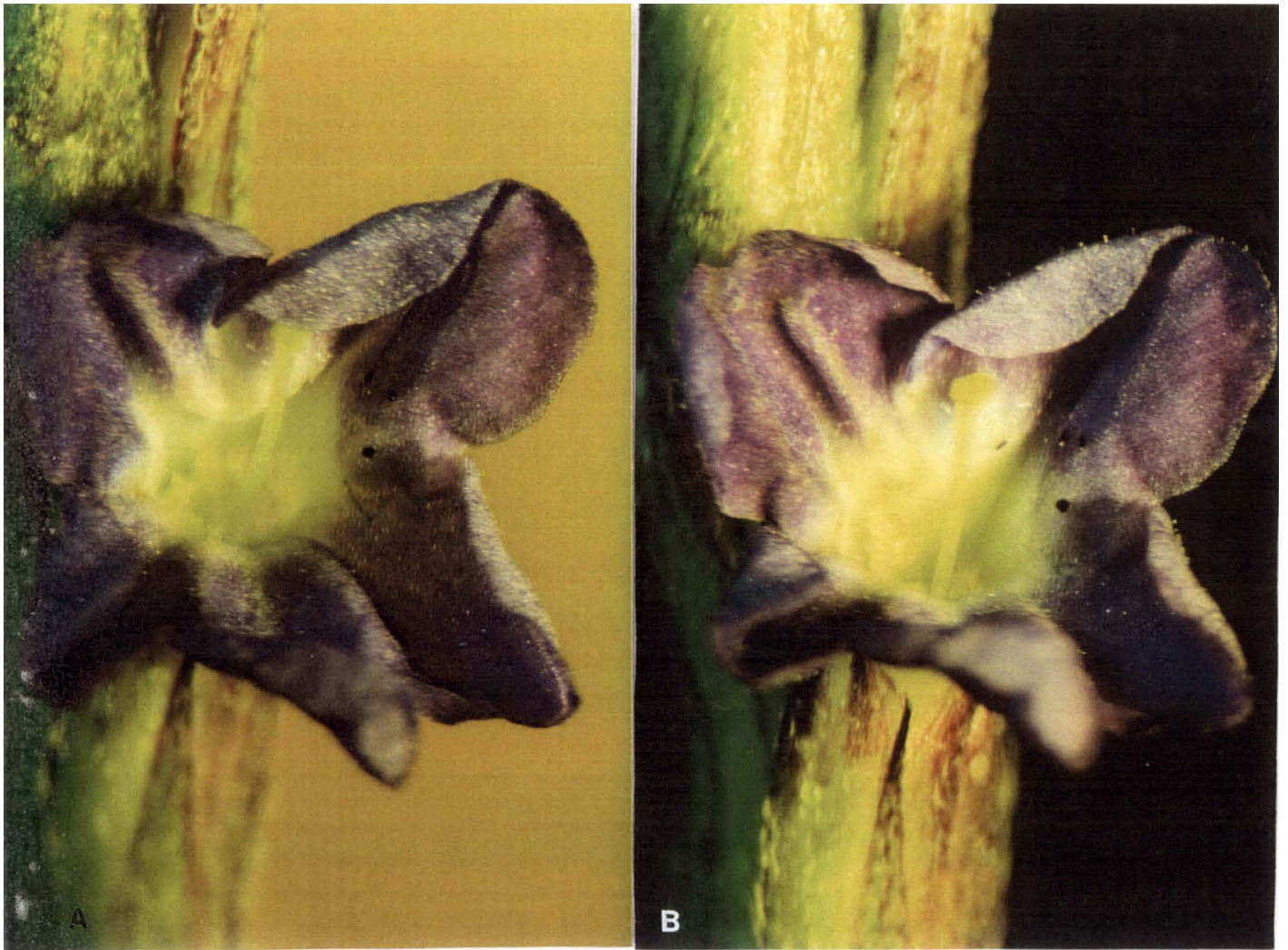


Fig. 18. Flor de *Stachytarpheta maximiliani* (Verbenaceae) (A, B, em detalhe).

produzir individualmente, por período de floração e é o resultado do número médio de flores por inflorescência (42 flores/inflorescência) multiplicado pelo número médio de inflorescências/indivíduo (12 inflorescências/indivíduo).

O índice de magnitude de floração que representa o número de flores abertas simultaneamente em um dado tempo (um dia, neste caso) e a intensidade relativa de florescimento (número total de flores/indivíduo), juntamente com o tipo de floração, sincrônica ou seqüencial, permitem estimar a oferta de recursos florais (néctar e pólen) de uma planta aos seus visitantes e determinar sua estratégia reprodutiva. Em *S. maximiliani*, o tipo de floração é um meio termo entre o seqüencial e o sincrônico, sendo que a antese, na inflorescência, se dá de modo parcelado, no sentido da porção basal para a apical. No entanto, observa-se um número razoável de flores abertas simultaneamente nos diferentes indivíduos, e que, pelo fato de estarem distribuídos no ambiente de uma forma agregada, isso provoca um efeito atrativo visual muito interessante aos seus visitantes.

**Néctar:** a secreção de pouco néctar por flor, disponível ao longo do dia, obriga os polinizadores visitarem muitas flores de diferentes plantas. Isso foi amplamente observado durante o estudo. Considerando que a retirada do néctar implicava em destruição da pequena flor, não foi possível quantificar este parâmetro com precisão. Assim, seu volume foi estimado (menos de 10,0 µl/flor durante toda a antese), de acordo com o espaço que ocupa no tubo da corola: apenas traços, ocupando um quarto da corola ou ocupando aproximadamente metade da corola. Desde o início da antese até as 8:00h mais ou menos, não há oferta de néctar (ou apenas traços); a partir das 8:00h até as 12:00h observava-se um quarto do tubo da corola preenchido com néctar; das 12:00h às 14:30h, metade do tubo fica preenchida com néctar. A partir das 15:00h, a oferta começava a diminuir, coincidindo com a deiscência das flores. A

concentração de açúcares foi de  $32\% \pm 5,0$  ( $n = 50$ ). Aparentemente, a secreção de néctar é contínua, sendo o intervalo das 12:00h às 14:30h o de maior disponibilidade.

**Viabilidade polínica:** Através da técnica de coloração com carmim acético, verificou-se que a viabilidade dos grãos de pólen foi elevada (mais de 90%) no período das 9:00h às 13:00h e que nas primeiras horas da manhã ou à tarde, a viabilidade polínica diminui para cerca de 50% até a deiscência.

**Odor:** de acordo com o observado, as flores do gervão não apresentam odor perceptível, ao longo de todo o dia.

### 3.3. Visitantes florais de *S. maximiliani*

As flores de *S. maximiliani* são muito visitadas por diferentes grupos de insetos em busca de néctar e pólen, que são ofertados desde as primeiras horas da manhã até a tarde. A forma de sua flor (tubulífera) requer uma certa especialização por parte dos insetos para a obtenção dos recursos. Assim, aqueles que possuem língua longa e afilada têm maior facilidade de coletar o néctar que se encontra na base da corola e também o pólen, uma vez que o tubo da corola é bastante estreito.

A Tabela 18 lista os visitantes florais do gervão e a Tabela 19 apresenta as medidas do do corpo e da língua das espécies mais frequentes. *Stachytarpheta maximiliani* mostrou-se atrativa a um grande número de insetos, com um total de 59 espécies capturadas sobre suas flores. Destas, abelhas e borboletas foram as mais abundantes quanto ao número de

Tabela 18. Insetos visitantes florais de *Stachytarpheta maximiliani* (Verbenaceae), na Estação Experimental II - IAPAR, Morretes, PR, observado no período de abril de 1995 a novembro de 1996. Frequência de visita: R (rara, menos de 10 visitas), M (pouco comum, de 10 a 20 visitas), C (comum, + de 20 visitas); r (restrita a uma época do ano, ou até mesmo a uma coleta), f (frequente por um período mais longo, por mais de dois meses). Recurso coletado: N (néctar), P (pólen), pét. (comendo pétalas), pi (comportamento de pilhagem, perfurando a base da corola), (\*) presença de outros tipos polínicos no corpo.

Ordem Família Espécie	Parte do corpo do inseto em que se encontrou pólen de gervão	Frequência de Visitas	Recurso Coletado
<b>COLEOPTERA</b>			
Chrysomelidae sp.1	(*)	Rr	P/pét.
Coleoptera sp.2		Rr	N
<b>DIPTERA</b>			
Acroceridae sp.1	tórax (ventral)	Rr	N
Acroceridae sp.2		Rr	N
Bombyliidae sp.1	Aparelho bucal	Mr	N
Bombyliidae sp.2		Mr	N
Syrphidae sp.	(*)	Rr	N P
<b>HEMIPTERA</b>			
Hemiptera sp.1	Pernas anteriores	Mr	N (pi)
Hemiptera sp.2	Pernas anteriores	Mr	N
Hemiptera sp.3	(*)	Mr	N (pi)
<b>HYMENOPTERA</b>			
<b>Andrenidae</b>			
<i>Psaenythia chrysorrhoea</i> (Holmberg, 1884)	Aparelho bucal (*)	Rr	N P
<b>Anthophoridae</b>			
<i>Centris tarsata</i> Smith, 1874	(*)	Rr	N
<i>Ceratina asuncionis</i> Strand, 1910	(*)	Mr	N P
<i>Ceratina</i> sp.2	?	Rr	N
<i>Ceratina</i> sp.3	?	Rr	N
<i>Lophopedia</i> sp.2		Rr	N P
<i>Melissodes nigroaenea</i> (Smith, 1854)	(*)	Rr	N P
<i>Monoeca</i> sp.	Cabeça (*)	Mr	
<i>Nomada</i> sp.3	?	Rr	N
<i>Exomalopsis aff. vernoniae</i>	Aparelho bucal	Rf	N P
<i>Thygater analis</i> (Lepeletier, 1841)	Aparelho bucal (*)	Rr	N P
<i>Thygater paranaensis</i> Urban, 1967	Aparelho bucal	Rr	N P
<i>Trigonopedia ferruginea</i> Moure, 1941	ap. bucal, antena, cabeça, escopa e tórax (*)	Cf	N P
<i>Xylocopa brasiliatorum</i> (Linnaeus, 1767)	Escopa	Mr	N P
<b>Apidae</b>			
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	pernas anteriores (*)	Cf	N P
<i>Bombus atratus</i> Franklin, 1913	tórax (ventral)	Cf	N P
<i>Bombus brasiliensis</i> Lepeletier, 1836	?	Cf	N P
<i>Bombus morio</i> (Swederus, 1787)	ap. bucal, tórax (*)	Cf	N P
<i>Euglossa ignita</i> Dressler, 1982	?	Rr	N P
<i>Eulaema nigrata</i> Lepeletier, 1841	(*)	Rr	N
<i>Partamona helleri</i> (Friese, 1900)	Aparelho bucal	Rr	N P
<i>Trigona spinipes</i> Fabricius, 1793		Rr	N (pi)
<b>Halictidae</b>			
<i>Augochlora esox</i> (Vachal, 1911)	ap. bucal, escopa (*)	Rf	NP
<i>Augochloropsis brachycephala</i> Moure, 1943	(*)	Rf	N (pi)
<i>Pseudaugochloropsis graminea</i> (Fabricius, 1804)	(*)	Rf	N (pi)
<b>Megachilidae</b>			
<i>Megachile nudiventris</i> Smith, 1853	ap. bucal, cabeça (*)	Rr	N P
<b>Vespididae sp.1</b>			
	ap. bucal	Rr	N P
			continua...

Tabela 18. Continuação...

Scoliidae sp.1	tórax (ventral)	Rr	N P?
LEPIDOPTERA			
Hesperiidae			
<i>Anthoptus epictetus</i> Fabricius, 1793		Cf	N
<i>Callimormus</i> sp.1	(*)	Cf	N
<i>Corticea mendica mendica</i> Mabilde, 1897	Aparelho bucal	Cf	N
<i>Corticea noctis</i> Plötz, 1883		Cf	N
<i>Corticea</i> sp.1	Aparelho bucal	Cf	N
<i>Epargyreus</i> sp.1	?	Cf	N
<i>Eutychide olimpia</i> Plötz		Cf	N
<i>Moris geisa geisa</i> Möschil., 1878		Cf	N
<i>Panosquina sylvicola</i> Schaffer, 1865	?	Cf	N
<i>Pirgus oileus orcus</i> Stoll, 1780		Cf	N
<i>Pompeius pompeius</i> Latreille, 1824		Cf	N
<i>Urbanus simplicius</i> Stoll, 1790	?	Cf	N
<i>Urbanus teleus</i> Hübner, 1821	Aparelho bucal / (*)	Cf	N
<i>Vehilius clavícula</i> Plötz	Aparelho bucal / (*)	Cf	N
<i>Vehilius stictomenes stictomenes</i> Butler, 1877		Cf	N
<i>Zariaspes mys</i> Hübner, 1808		Cf	N
Nymphalidae			
<i>Anartia amathea roeselia</i> Eschscholtz, 1821		Mf	N
<i>Heliconius erato-phyllis</i> Fabricius, 1775		Cr	N
<i>Heliconius sara apseudes</i> Hübner, 1806	(*)	Cr	N
Papilionidae			
<i>Heraclides thoas brasiliensis</i> Roimsch & Jordan, 1906	Aparelho bucal	Cr	N
Pieridae			
<i>Ascia monuste orseis</i> Godart, 1819	?	Mr	N

espécies e de indivíduos. Tais grupos, tendo uma língua relativamente longa e delgada, demonstram ser capazes de introduzi-la na abertura da corola e coletar o néctar que se encontra na base da flor, bem como retirar o pólen, ou “sujar” o aparelho bucal, a cabeça e até mesmo a porção ventral do tórax com pólen, uma vez que as anteras estão mais à superfície da corola.

A seguir são descritos os comportamentos de alguns visitantes do gervão:

## Coleoptera

### Chrysomelidae sp.1

Espécie de tamanho pequeno, as visitas foram raras, os insetos caminhavam sobre as flores, por um longo tempo, comendo suas pétalas, não tendo sido observado pólen sobre seu corpo.

## Coleoptera sp.2

Espécie de tamanho diminuto, poucos exemplares foram observados dentro do tubo da corola, onde provavelmente estavam se alimentando de néctar; não foi encontrado pólen sobre o seu corpo.

Tabela 19. Medidas do comprimento do corpo e da língua de alguns insetos visitantes florais de *Stachytarpheta maximiliani* (Verbenaceae), da Estação Experimental II - IAPAR, Morretes, PR, coletados no período de abril de 1995 a novembro de 1996. (~ indica comprimento aproximado).

Espécie de inseto	comprim. do corpo (mm)	Comprim. Da língua (mm)	Espécie de inseto	Comprim. do corpo (mm)	Comprim. da língua (mm)
Diptera			Hymenoptera		
Acroceridae sp.1	8,0	5,6	<i>Thygater analis</i>	13,0	8,6
Bombylidae sp.1	21,0	9,0	<i>Xylocopa brasilianorum</i>	23,0	8,8
Hymenoptera			Lepidoptera		
<i>Apis mellifera</i>	14,0	4,7	<i>Anartia amathea roeselia</i>	19,0	9,2
<i>Augochlora esox</i>	11,0	4,2	<i>Ascia monuste orseis</i>	23,0	~15,0
<i>Augochloropsis brachycephala</i>	12,0	2,9	<i>Corticea mendica mendica</i>	14,0	12,0
<i>Bombus atratus</i>	18,0	10,0	<i>Corticea</i> sp.1	12,0	~ 9,0
<i>Bombus morio</i>	23,0	10,4	<i>Eutychide olimpia</i>	18,0	~13,0
<i>Ceratina asuncionis</i>	10,0	2,2	<i>Heraclides thoas brasiliensis</i>	31,0	~23,0
<i>Lophopedia</i> sp.	10,0	5,0	<i>Panosquina sylvicola</i>	17,0	14,0
<i>Nomada</i> sp.	11,0	5,2	<i>Urbanus simplicius</i>	21,0	~17,0
<i>Psaenythia crysorhoea</i>	14,0	6,9	<i>Urbanus teleus</i>	20,0	15,0
<i>Pseudaugochloropsis graminea</i>	13,0	5,8	<i>Vehilius clavícula</i>	15,0	~11,0

## Diptera

### Acroceridae

Quatro exemplares foram capturados sobre as flores de gervão, suas visitas eram rápidas, sendo que um exemplar foi observado com grãos de pólen na porção ventral do tórax.

## **Bombylidae**

Dípteros de porte grande e língua longa. Visitantes pouco comuns, exploram, em geral, um flor por planta e por um curto período. Foi encontrado grãos de pólen do gervão no aparelho bucal de alguns dos exemplares; não tocam as anteras e o estigma.

## **Syrphidae**

Dois exemplares foram capturados sobre o gervão, tendo sido observados vários tipos polínicos sobre seu corpo.

## **Hemiptera**

Adultos e ninfas permaneciam sobre as flores por longos períodos, provavelmente coletando néctar; em algumas ocasiões observou-se exemplares perfurando a base da corola; grãos de pólen depositados nas pernas anteriores.

## **Hymenoptera**

### **Andrenidae**

*Psaenythia chrysorhoea*: abelha de porte médio e língua relativamente curta, visitas raras e breves; foi encontrado pólen no aparelho bucal.

### **Anthophoridae**

*Ceratina asuncionis*: vários exemplares foram capturados nas flores do gervão, enquanto coletavam néctar; observado sobre o corpo alguns tipos polínicos de outras plantas.

*Monoeca* sp.: abelha de porte médio e língua longa, vários exemplares foram capturados sobre as flores de gervão; grãos de pólen depositados na cabeça.

*Thygater analis*: espécie de porte robusto e língua longa, visitas raras, em várias flores da mesma planta e plantas próximas; grãos de pólen observados no aparelho bucal.

*Trigonopedia ferruginea*: abelhas de porte pequeno e língua relativamente curta; machos e fêmeas visitam com frequência flores do gervão, durante todo o dia; procuram várias flores na mesma planta e nas plantas próximas; apresentam o comportamento de entrar de cabeça na flor, o que lhes permite coletar néctar, sem perfurar a corola; tocam as anteras e o estigma; grãos de pólen são depositados no aparelho bucal, cabeça e outras partes do corpo.

*Xylocopa brasilianorum*: espécie de grande porte e língua longa, visitam flores do gervão durante todo o dia; abordam as flores e se agarram a estas com as pernas, manipulando-as por algum tempo; coletam néctar e pólen, ocasião em que contactam as anteras e o estigma; grãos de pólen depositados na escopa.

## **Apidae**

*Apis mellifera*: de porte médio e língua não muito longa; visitas freqüentes e breves em várias flores na mesma planta e nas plantas próximas; contactam as anteras e o estigma.

*Bombus morio*: abelha de porte grande e língua longa; visitam com frequência flores do gervão, durante todo o dia; procuram várias flores na mesma planta e nas plantas próximas; abordam as flores e se agarram a estas com as pernas, rapidamente provam se há néctar, em caso negativo procuram outra próxima; manipulam as flores por algum tempo e coletam néctar e pólen, ocasião em que contactam as anteras e o estigma; grãos de pólen são depositados na cabeça e no tórax.

*Bombus atratus*: apresenta um comportamento semelhante ao da espécie anterior, porém, em Morretes, esta espécie não foi muito freqüente no gervão, assim como as demais espécies de Apidae.



*Trigona spinipes*: alguns indivíduos foram encontrados perfurando a base da corola e retirando néctar, sem tocar nas estruturas reprodutivas das flores.

## **Halictidae**

Das três espécies que foram capturadas sobre flores de gervão, *Pseudaugochloropsis graminea* foi a mais comum.

*Pseudaugochloropsis graminea*: de porte médio e língua não muito curta; vários exemplares foram observados perfurando a base da corola e retirando o néctar, sem tocar nas anteras.

*Augochlora esox*: de porte pequeno e língua relativamente curta; visitas raras; esta espécie apresenta o comportamento de entrar de cabeça na flor, permitindo que seu corpo toque as anteras e o estigma.

*Augochloropsis brachycephala*: apenas um exemplar foi capturado enquanto perfurava a base da corola.

## **Megachilidae**

*Megachile nudiventris*: única espécie desta família observada sobre flores de gervão; abelha de tamanho médio e língua relativamente longa; visitas raras; grãos de pólen aderidos ao aparelho bucal e à cabeça.

## **Vespidae**

Alguns poucos indivíduos de uma espécie de Vespidae foram capturados sobre flores de gervão, apresentando grãos de pólen no aparelho bucal.

## **Scoliidae**

Espécie de grande porte e língua curta; apenas um exemplar foi coletado, apresentando grãos de pólen do gervão no tórax.

## **Lepidoptera**

### **Hesperiidae**

Juntamente com as abelhas, esta família teve o maior número de visitantes nas flores de gervão. Várias espécies, desde as menores, como *Zariaspes mys*, até as de maior porte, como *Urbanus simplicius*, visitam as flores durante todo o dia. Sua espirotromba longa e fina atinge o fundo da corola em busca de néctar, sem dificuldades; abordam as flores e se agarram a estas com as pernas, permanecendo por alguns segundos nesta posição enquanto coletam néctar. Todas apresentam um comportamento semelhante, provando flores na mesma planta e em plantas próximas, zig-zagueando sobre os arbustos. Em algumas poucas espécies, *Corticea mendica mendica*, *Corticea* sp. e *Vehilius clavicula* foi observado pólen aderido ao aparelho bucal. Estas e mais duas espécies de *Urbanus*, *U. simplicius* e *U. teleus* são muito constantes no gervão, tendo sido observado vários indivíduos contactando as estruturas reprodutivas das flores.

### **Nymphalidae**

Visitas rápidas às flores do gervão nas horas mais quentes do dia. As duas espécies mais abundantes (*Heliconius erato-phyllis* e *Heliconius sara apseudes*) restringiram seu vôo aos meses de março e abril. Abordam as flores e se agarram a estas com as pernas, introduzindo sua espirotromba longa e fina no fundo da corola, em busca de néctar. Não tocam as estruturas reprodutivas das flores.

## **Papilionidae**

De porte grande e espirotromba muito longa. Voam nas horas mais quentes do dia e visitam com frequência flores do gervão em busca de néctar. Poucos grãos de pólen foram encontrados aderidos à espirotromba. Alguns exemplares foram observados tocando anteras e estigma das flores de *S. maximiliani*.

## **Pieridae**

Visitas pouco frequentes e rápidas, também restritas às horas mais quentes do dia. Grãos de pólen aderidos à sua cabeça, possivelmente de outra espécie de planta. Aparentemente não tocam as estruturas reprodutivas das flores do gervão.

As demais espécies de lepidópteros foram menos frequentes sobre o gervão, além de não ter sido encontrado pólen sobre qualquer parte do corpo destes insetos, nem observado comportamento de transferência de pólen através do corpo.

## **Outros visitantes**

Em uma ocasião (dia 10.XI.1997), até mesmo uma espécie de beija-flor, de pequeno porte e bico longo, foi avistada coletando néctar de várias flores ao longo do dia.

Pelos dados apresentados, pode-se interpretar o papel das várias espécies visitantes florais do gervão, em Morretes, como se segue: os coleópteros, os dípteros Acroceridae e Syrphidae e o Scoliidae, pela baixa frequência de visitas (sete exemplares das duas espécies de coleópteros, quatro Acroceridae, dois Syrphidae e apenas um Scoliidae capturados em 18 meses de observação), e pela falta de observação de transferência de pólen através do corpo de seus exemplares, não têm importância como polinizadores de gervão. Os hemípteros, assim como *Augochloropsis brachycephala*, *Trigona spinipes* e principalmente

*Pseudaugochloropsis graminea*, devido ao seu comportamento e abundância, seriam importantes pilhadores de néctar, uma vez que retiram este recurso perfurando a base da corola, sem contactar as anteras e o estigma das flores. Algumas espécies de abelhas (como *Psaenythia chrysorhoea*, *Centris tarsata*, *Thygater analis* e *Megachile nudiventris*), de Vespidae e de Bombylidae pela baixa frequência de visitas e por não ter sido observada a transferência de pólen através do corpo dos exemplares capturados, seriam polinizadores ocasionais do gervão. Alguns lepidópteros, dentre eles *Anthoptus epictetus*, *Epargyreus* sp.1 e *Anartia amathea roeselia*, or não ter sido confirmada a transferência de pólen através do corpo dos exemplares capturados, também seriam polinizadores ocasionais do gervão. *Bombus morio*, *Bombus atratus*, *Trigonopedia ferruginea*, *Xylocopa brasilianorum* e *Apis mellifera*, por sua alta frequência e constância de visitas (em especial *B. morio* e *T. ferruginea*), seu comportamento de contactar as estruturas reprodutivas das flores e a grande quantidade de pólen que transportam nas partes do corpo que tocam o estigma, os indivíduos destas espécies são importantes polinizadores do gervão. Entre os lepidópteros, notadamente as espécies *Corticea mendica mendica*, *Corticea* sp., *Vehilius clavicula*, *Urbanus simplicius*, *Urbanus teleus* e *Heraclides thoas brasiliensis*, pela sua alta frequência e constância, seu comportamento de manipular as flores, e com isso tocar anteras estigma, embora pouco pólen tenha sido encontrado no corpo destas borboletas, também estão envolvidas na polinização do gervão.

STONE *et al.* (1988), em um estudo sobre o comportamento dos visitantes florais de *Stachytarpheta mutabilis*, em Papua Nova Guiné, identificaram duas espécies de borboletas Papilionidae, *Ornithoptera priamus poseidon* e *Papilio ulysses* e uma de Anthophoridae, *Amegilla sapiens* como as principais polinizadoras do arbusto.

ORMOND *et al.* (1993), avaliando o tipo de polinização em várias espécies de uma vegetação de restinga, em Itaipuaçu (RJ), sugeriram a ocorrência de psicofilia (polinização por lepidópteros) em *Stachytarpheta canescens* HBK e *S. cayennensis*, baseados em um conjunto de características morfológicas apresentadas por estas espécies.

Em outras Verbenaceae, diferentes autores encontraram abelhas, vespas, borboletas e mariposas como os seus polinizadores primários. SCHEMSKE (1976) observou várias espécies de Hesperidae (em especial *Urbanus* spp. e *Pyrgus* spp.), Pieridae, Papilionidae, Nymphalidae (principalmente *Anartia jatrophae*), Danaidae e Lycaenidae visitando *Lantana camara* e *Lantana trifolia*. REDDY & REDDI (1994) encontraram 22 espécies de insetos visitantes de *Vitex negundo*, sendo as abelhas *Apis cerana indica*, *Amegilla* sp. e *Ceratina* sp. e as vespas *Sphex* sp., *Delta* sp. e *Ropalidia spatulata* suas principais polinizadoras. Estudando o sistema reprodutivo de *Clerodendrum infortunatum* L., REDDY & REDDI (1995) identificaram três espécies de Papilionidae polinizadoras, sendo elas, *Papilio polytes*, *P. polymnestor* e *Atrophaneura hector*. Estes dois autores, em 1996, observaram 30 espécies de insetos visitando flores de *Duranta repens*, das quais abelhas, vespas, borboletas e mariposas são seus polinizadores efetivos. REDDI *et al.* (1996) encontraram que as flores de *Gmelina asiatica* são polinizadas por abelhas grandes, do gênero *Xylocopa*, embora outras espécies de insetos também as visitem.

Os resultados do estudo sobre a biologia floral e o comportamento dos visitantes de *Stachytarpheta maximiliani*, em Morretes, concordam com o observado para toda a família Verbenaceae, ou seja, inúmeras espécies de insetos diurnos procuram suas flores, em busca de néctar e pólen, das quais abelhas e lepidópteros são os seus visitantes mais frequentes e constantes. Um complexo de características, presentes nesta planta, em que se incluem flores de cor violeta-azulada, sem odor perceptível, corola infundibuliforme (longa e afilada), néctar não

exposto, acumulado na porção inferior do tubo da corola, constitui um elemento selecionador de visitantes, exigindo destes um comportamento intrafloral mais elaborado. Abelhas e lepidópteros, com suas línguas longas, capazes de atingir o fundo da corola e retirar o néctar (e o pólen, no caso das abelhas) e ao mesmo tempo contactar, com as diferentes partes do corpo, as anteras e o estigma das flores, tornam-se os mais bem sucedidos visitantes e desempenham papel de destaque na polinização desta espécie.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A composição de espécies da comunidade de abelhas de Morretes assemelha-se à de outras localidades amostradas no domínio Floresta Atlântica nos estados do Paraná e São Paulo, porém, observa-se uma menor diversidade nos ambientes insulares (Ilha do Mel e Ilha das Cobras) quando comparados aos continentais (Alexandra, Morretes e Boracéia). Condições para nidificação, disponibilidade de alimento e a própria história natural da distribuição geográfica de cada grupo seriam importantes fatores determinantes da riqueza de Apoidea nas comunidades amostradas. A diversidade de habitats ao longo do gradiente latitudinal, características climáticas e altitudinais também podem ser importantes, além dos efeitos relacionados ao tamanho e grau de perturbação das áreas.

Em Morretes, Halictidae é a família mais rica em espécies, seguida de Anthophoridae e Apidae. Os resultados obtidos são consistentes com a afirmação de MICHENER (1979), segundo a qual, a faixa de clima mesotérmico abrangendo o sul do Brasil até a Argentina, apresenta a maior riqueza em Augochlorini (Halictidae) e Exomalopsini, Nomadini, Eucerini e Xylocopini (Anthophoridae) dentro do domínio Neotropical. O único levantamento que contraria esta tendência é o de Alexandra (LAROCA, 1972 *in* ZANELLA, SCHWARTZ & LAROCA, 1998), com Megachilidae aparecendo como a família com maior número de espécies.

As espécies de abelhas da Floresta Atlântica apresentam um padrão de distribuição de abundância do tipo log-normal truncado, em que a maioria das espécies encontra-se representada por um pequeno número de indivíduos. O padrão lognormal de PRESTON (1948) é encontrado em diversas comunidades naturais, e costuma ser associado a um alto grau de equilíbrio destas comunidades. O menor ajuste à curva log-normal, nas áreas insulares (Ilha do Mel e Ilha das Cobras), pode estar relacionado com a dificuldade de manutenção do equilíbrio

de suas populações, mais sujeitas à extinção. É possível, também, que o truncamento observado nas distribuições de abundância das espécies nas áreas comparadas, decorra principalmente do método de amostragem, que não abrange a captura de abelhas em plantas de porte arbóreo ou de interior de mata, o que teoricamente excluiria certas espécies da comunidade.

A melissofauna de Morretes não apresenta sazonalidade evidente, podendo ser observadas abelhas em vôo ao longo de todo o ano. Como uma tendência fenológica geral para a região, o período de maior atividade de espécies e de indivíduos de Apoidea compreende os meses de novembro a abril, que coincide com a estação chuvosa, temperaturas elevadas, dias longos (com mais horas de luz) e grande oferta de recursos florais. A atividade de vôo das abelhas reduz-se consideravelmente no inverno, que corresponde ao período com temperaturas baixas, mais seco, dias curtos (com menos horas de luz) e menor número de plantas floridas. Tais observações não permite estabelecer, para o ecossistema Mata Atlântica, grupos fenológicos bem definidos. O número de espécies e indivíduos apresenta flutuações ao longo do ano, cujos picos e depressões são determinados mais pelas condições climáticas nos dias de coleta do que propriamente por tendências fenológicas. Estes resultados diferem do observado por vários autores para as regiões do Primeiro e Segundo Planalto Paranaense (SAKAGAMI, LAROCA & MOURE, 1967 em São José dos Pinhais; TAURA, 1998 em Curitiba e BARBOLA & LAROCA, 1993 na Lapa), que descrevem dois grupos fenológicos distintos, o primeiro formado por Colletidae, Andrenidae, Megachilidae e Anthophoridae (exceto Xylocopinae), cujos adultos interrompem sua atividade no inverno e o segundo, composto por Halictidae, Xylocopinae e Apidae que permanecem ativos durante o ano todo.

A análise da atividade diária das abelhas em Morretes, demonstrou que um grande número de espécies é ativo durante boa parte do dia (mais de cinco horas de vôo) e poucas



têm um período de vôo muito restrito. A maioria delas, concentra suas visitas às flores entre as 9:00 h e as 16:00 h, mesmo as que apresentam um curto período de atividade como *Melissoptila setigera*, *Euglossa ignita*, *Namotrigona testaceicornis*, *Hylaeus crustatus* e *Dialictus anisitsianus*. Algumas poucas espécies são mais ativas nas primeiras horas da manhã, como *Ceratinula sp.* e *Trigona fuscipennis* enquanto que outras voam preferencialmente no final da tarde, como *Bombus atratus*, *Scaptotrigona postica*, *Agapostemon semimelleus*, *Augochloropsis lampronota* e *Megachile curvipes*. *Bombus morio*, *Partamona helleri* e *Trigona spinipes* são muito frequente o dia todo e várias espécies parecem não ter um horário preferencial de atividade.

A composição da flora melitófila de Morretes difere da encontrada em outros estudos realizados no domínio da Mata Atlântica, sendo que as cinco localidades comparadas apresentam muitas espécies exclusivas e apenas três espécies em comum: *Bidens pilosa*, *Wedelia paludosa* e *Sida rhombifolia* (todas ruderais). Por si só, este fato pode influenciar a diferenciação melissofaunística das áreas.

A família Asteraceae é, em número de espécies visitadas, a mais rica e em número de abelhas visitantes, a mais procurada em Morretes. Destacam-se, ainda, as famílias Myrtaceae, Melastomataceae, Rubiaceae e Lamiaceae.

A elevada frequência de Asteraceae pode ser explicada pela riqueza desta família em todo o Brasil, além de seu sucesso como planta melitófila e da capacidade de muitas espécies tornarem-se herbáceas dominantes em vários estágios de vegetação secundária.

O estudo sobre a utilização de recursos florais pelas abelhas, revelou que a maioria das espécies tem hábito alimentar generalista, sendo que a distribuição das flores por estratos de vegetação, a intensidade de floração e a produtividade de néctar e pólen podem ser associadas às preferências florais das abelhas.

Dentre os Anthophoridae, *Trigonopedia ferruginea*, *Melissodes nigroaenea*, *Monoeca* sp., *Melissoptila thoracica* e *Ceratina asuncionis* exploraram uma quantidade restrita de itens, tendo sido consideradas oligoléticas. Todas as espécies de Apidae (exceto *Plebeia droryana* e *Melipona marginata*) e de Halictidae mostraram-se poliléticas quanto aos recursos explorados. Entre os Apidae mais generalistas destacam-se *Trigona spinipes*, *Bombus morio* e *Tetragonisca angustula angustula* e entre os halictídeos, encontram-se *Augochloropsis brachycephala*, *Augochloropsis cupreola* e *Dialictus micheneri*.

*Hylaeus crustatus*, um Colletidae de pequeno porte, aparece como generalista na exploração de recursos, tendo visitado cinco espécies de plantas pertencentes a cinco famílias diferentes. Numa análise mais detalhada, observa-se que estas plantas têm em comum, flores miúdas, claras e pólen e néctar em abundância e de fácil acesso. Tal resultado aponta para uma seleção, por parte da abelha, de itens alimentares (flores) pequenos e que apresentem néctar e pólen facilmente exploráveis. Neste sentido, *H. crustatus* parece ser restritiva no seu comportamento alimentar.

Duas espécies de Megachilidae mais abundantes, apresentaram comportamentos distintos quanto à dieta alimentar. Enquanto que *Megachile anthidioides* aparece como oligolética, tendo explorado exclusivamente uma espécie, *Megachile (Ptilosarus)* sp. apresenta um comportamento mais generalista, tendo visitado cinco espécies de plantas.

Observações sobre a biologia floral de *Stachytarpheta maximiliani* (Verbenaceae) indicam que esta espécie tem um período de floração relativamente longo, que se estende de setembro a maio. Apresenta antese diurna, sendo a longevidade média das flores de aproximadamente 12 horas. Há oferta de néctar e pólen praticamente durante todo o período de antese.

As flores de *S. maximiliani* são visitadas por diferentes grupos de insetos em busca de néctar e pólen, dos quais abelhas e borboletas são os mais freqüentes. Um complexo de características, presentes nesta planta, em que se incluem flores de cor violeta-azulada, sem odor perceptível, corola infundibuliforme (longa e afilada), néctar não exposto, com alta concentração de açúcar, acumulado na porção inferior do tubo da corola, constitui um elemento selecionador de visitantes, exigindo destes um comportamento intrafloral elaborado. Tais características se enquadram nas síndromes de melitofilia e psicofilia descritas por FAEGRI & VAN DER PIJL (1971). Algumas espécies de abelhas e borboletas, com suas línguas longas, capazes de atingir a base da corola e retirar o néctar (e o pólen, no caso das abelhas) e ao mesmo tempo contactar, com as diferentes partes do corpo, as anteras e o estigma das flores, tornam-se os mais bem sucedidos visitantes e desempenham papel de destaque na polinização desta espécie.

Este trabalho permitiu estabelecer comparações com outros estudos acerca dos padrões gerais de diversidade e composição da melissofauna de áreas pertencentes ao domínio Mata Atlântica. Foi possível identificar, principalmente, as espécies de abelhas que visitam plantas dos estratos herbáceo e arbustivo, incluindo epífitas e lianas. Segundo BAWA *et al.* (1985) e RAMÍREZ (1993) a maior complexidade de mecanismos de polinização é encontrada exatamente nestes níveis, uma vez que aí são observadas plantas de diferentes formas de vida. É bastante provável que as abelhas presentes nestes estratos sejam diferentes daquelas que visitam as copas das árvores mais altas. Sendo assim, pesquisas que avaliem a diversidade e a distribuição vertical da vegetação e os seus visitantes florais são de grande importância para o entendimento dos sistemas de polinização e conservação das comunidades florestais.

## REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A.N. 1977. Os domínios morfológicos na América do Sul. Primeira aproximação. *Geomorfologia* 52: 21 p.
- ABSY, M.L. & W.E. KERR. 1977. Algumas plantas visitadas para a obtenção de pólen por operárias de *Melipona seminigra merrillae* em Manaus. *Acta Amazônica* 7 (3): 309-315.
- ABSY, M.L.; E.B. BEZERRA & W.E. KERR. 1980. Plantas nectaríferas utilizadas por duas espécies de *Melipona* da Amazônia. *Acta Amazônica* 10: 271-281.
- ABSY, M.L.; J.M.F. CAMARGO; W.E. KERR & I.P.A. MIRANDA. 1984. Espécies de plantas visitadas por Meliponinae (Hymenoptera: Apoidea) para coleta de pólen na região do médio Amazonas. *Rev. Bras. Biol.* 44: 227-237.
- AFONSO, G.B. 1996. *Guia astronômico: Curitiba e região metropolitana*. Curitiba, Ed. UFPR, 68 p.
- AGUILAR, J.B.V. 1999. *A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) da Reserva Florestal de Morro Grande, Cotia, São Paulo*. São Paulo, tese, doutorado, Universidade de São Paulo. 85 p.
- AMELA-GARCIA, M.T. & P.S. HOC. 1998. Biología floral de *Passiflora foetida* (Passifloraceae). *Rev. Biol. Trop.* 46 (2): 191-202.
- ANGELY, J. 1960. *Livro dos gêneros botânicos brasileiros*. Curitiba, Inst. Paran. Botânica, 58 p.
- ARRUDA, V.L. & M. SAZIMA. 1996. Flores visitadas por sirfídeos (Diptera: Syrphidae) em mata mesófila de Campinas, SP. *Revta brasil. Bot.* 19 (1): 109-117.
- ATKINS, S.; R.J.V. ALVES & J. KOLBECK. 1996. Plants in peril, 23: *Stachytarpheta sellowiana*. *Bentham-Moxon Trust, Blackwell Publ.*: 33-35.
- BAKER, H.G. & P.D. HURD. 1968. Intrafloral ecology. *Annu. Rev. Entomol.* 13: 385-414.
- BARBOLA, I.F. & S. LAROCA. 1993. A comunidade de Apoidea (Hymenoptera) da reserva Passa Dois (Lapa, Paraná, Brasil): diversidade, abundância relativa e atividade sazonal. *Acta Biol. Par.* 22 (1, 2, 3, 4): 91-113.
- BARBOLA, I.F.; S. LAROCA & M.C. ALMEIDA. (no prelo). Utilização de recursos florais por

- abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da Floresta Estadual Passa Dois (Lapa, Paraná, Brasil). *Revta. bras. Ent.*
- BAWA, K.S.; S.H. BULLOCK; D.R. PERRY; R.E. COVILLE & M.H. GRAYUM. 1985. Reproductive biology of tropical lowland rain forest trees. II. Pollination systems. *Am. J. Bot.* 72 (3): 346-356.
- BECKER, P.; J.S. MOURE & F.J.A. PERALTA. 1991 More about euglossine bees in Amazonian forest fragments. *Biotropica* 23: 586-591.
- BIGARELLA, J. J. (Coord.). 1978. *A Serra do Mar e a Porção Oriental do Paraná. Um problema de segurança ambiental e nacional (Contribuições à geografia, geologia e ecologia regional)*. Curitiba, ADEA. 249 p.
- BOHART, G.E. 1972. Management of wild bees for the pollination of crops. *Annu. Rev. Entomol.* 17: 287-312.
- BORTOLI, C. & S. LAROCA. 1990. Estudo biocenótico em Apoidea (Hymenoptera) de uma área restrita em São José dos Pinhais (PR, sul do Brasil), com notas comparativas. *Dusenía* 15:1-112.
- BROWER, J.E. & J.H. ZAR. 1984. *Field and laboratory methods for general ecology*. Debuque, C. Brown Publishers. 167 p.
- BUCHMANN, S.L. 1983. Buzz pollination in Angiosperms, p. 73-113. In: C. JONES & J. LITTLE (ed.) *Handbook of experimental pollination biology*. New York, Van Nostrand Reinhold. 558 p.
- CAMPOS, M.J.O. 1989. *Estudo das interações entre a comunidade de Apoidea, na procura de recursos alimentares e a vegetação de cerrado da Reserva de Corumbataí, S.P.* São Carlos, tese, doutorado, Universidade Federal de São Carlos. 114 p.
- CARVALHO, A.M.C. 1990. *Estudo das interações entre a apifauna e a flora apícola em vegetação de cerrado - Reserva Ecológica do Panga – Uberlândia – MG.* Ribeirão Preto, tese, mestrado, Universidade de São Paulo. 125 p.
- CARVALHO, A.M.C. & L. BEGO. 1996. Studies on Apoidea fauna of cerrado vegetation at the Panga Ecological Reserve, Uberlândia, MG, Brazil. *Rev. bras. Ent.* 40: (2): 147-156.
- CARVALHO, A.M.C. & L. BEGO. 1997. Exploitation of available resources by bee fauna (Apoidea – Hymenoptera) in the Reserva Ecológica do Panga, Uberlândia, state of Minas

- Gerais, Brazil. *Revta bras. Ent.* 41 (1): 101-107.
- CORTOPASSI-LAURINO, M. & M. RAMALHO. 1986. On the pollen harvest by africanized *Apis mellifera* and *Trigona spinipes* in São Paulo. In: International IUSI Congress, 10<sup>th</sup>, Munich, Proceedings, p. 653-654.
- CRUDEN, R.W.; K.K. BAKER; T.E. CULLINAN; K.A. DISBROW; K.L. DOUGLAS; J.D. ERB; K.J. KIRSTEN; M.L. MALIK; E.A. TURNER; J.A. WEIER & S.R. WILMOT. 1990. The mating systems and pollination biology of three species of *Verbena* (Verbenaceae). *Jour. Iowa Acad. Sci.* 97 (4): 178-183.
- CURE, J.R. 1983. *Estudo ecológico da comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) do Parque da Cidade, comparado ao de outras áreas de Curitiba, Paraná.* Curitiba, tese, mestrado, Universidade Federal do Paraná. 86 p.
- CURE, J.R.; G.S. BASTOS F<sup>o</sup>; M.J.F. OLIVEIRA & F.A. SILVEIRA. 1993. Levantamento de abelhas silvestres na Zona da Mata de Minas Gerais. I – Pastagem da região de Viçosa (Hymenoptera, Apoidea). *Revta. Ceres* 40 (228): 131-161.
- DAFNI, A. 1992. *Pollination ecology: a practical approach.* New York, Oxford University Press Inc. 250p.
- DEN BOER, P.J. 1985. Exclusion, competition or coexistence? A question of testing the right hypothesis. *Z. zool. Syst. Evolut.forsch.* 23: 259-274.
- EICKWORT, G.C. & H.S. GINSBERG. 1980. Foraging and mating behavior in Apoidea. *Annu. Rev. Entomol.* 25: 421-446.
- FAEGRI K. & L. VAN DER PIJL. 1971. The principles of pollination ecology. Oxford, Pergamon Press, 2<sup>nd</sup> ed. 291 p.
- FRANKIE, G.W.; H. BAKER & P. OPLER. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical lowlands wet and dry forest sites of Costa Rica. *J. Ecol.* 62: 881-919.
- GOTTSBERGER, G.; CAMARGO, J.M.F. & SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. 1988. A bee-pollinated community: the beach dune vegetation of Ilha de São Luís, Maranhão, Brazil. *Bot. Jahrb. Syst.* 109 (4): 469-500.
- HEINRICH, B. 1975. Bees flowers: a hypothesis on flower variety and blooming times. *Evolution* 29: 325-334.
- HEINRICH, B. 1976. Resource partitioning among some eusocial insects: bumblebees.

- Ecology* 57 (5): 974-889.
- HEINRICH, B. & P.H. RAVEN. 1972. Energetics and pollination ecology. *Science* 176: 597-602.
- HEITHAUS, E.R. 1979. Community structure of neotropical flower visiting bees and wasps: diversity and phenology. *Ecology* 60 (1):190-202.
- HIRSCHMANN, G.S. & A. ROJAS DE ARIAS. 1990. A survey of medicinal plants of Minas Gerais, Brazil. *J. Ethnopharmacology* 29: 159-172.
- HUBBELL, S.P. & L.K. JONHSON. 1978. Comparative foraging behavior of six stingless bee species exploiting a standardized resource. *Ecology* 59 (3):1123-1136.
- HULBERT, S.H. 1969. A coefficient of interspecific association *Ecology* 50 (1): 1-9.
- JANSEN, D.H. 1977. A note of otimal mate selection by plants. *Am. Nat.* 11: 365-371.
- IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; A. KLEINERT-GIOVANNINI & J.P. PIRES. 1985. Climate variations influence on the fligth activity of *Plebeia remota* Holmberg (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). *Rev.bras. Ent.* 29 (3/4): 427-434.
- KATO, M. 1996. Plant-pollinator interactions in the understory of a lowland mixed dipterocarp forest in Sarawak. *Am. J. Bot* 83 (6): 732-746.
- KATO, M.; T. MATSUDA & Z. YAMASHITA. 1952. Associative ecology of insects found in paddy field cultivated by various planting forms. *Sci. Rep. Tohoku Univ. IV (Biol.)* 19: 291-301 [em japonês].
- KLEIN, R.M. 1979. Ecologia da flora e vegetação do vale do Itajaí. *Sellowiana* 31: 1-164.
- KLEIN, R.M. 1984. Aspectos dinâmicos da vegetação do sul do Brasil. *Sellowiana* 36: 5-54.
- KNOLL, F.R.N. & V.L. IMPERATRIZ-FONSECA. 1986. Abundance and resources visited by individuals of *Tetragonisca angustula*. In: International IUSI Congress, 10<sup>th</sup>, Munich, Proceedings, p. 704-705.
- KNUTH, P. 1904. *Hundbuch der Blütenbiologie. Vol. III* (1): VI-570 p. Leipzig.
- KREBS, C.J. 1989. *Ecological methodology*. New York, Harper & Row. 519 p.
- LAROCA, S. 1970. Contribuição para o conhecimento das relações entre abelhas e flores: coleta de pólen das anteras tubulares de certas Melastomataceae. *Rev. Floresta* 2 (2):69-74.
- LAROCA, S. 1972. *Estudo feno-ecológico em Apoidea do litoral e Primeiro Planalto*

- Paranaense*. Curitiba, tese, mestrado, Universidade Federal do Paraná. 62 p.
- LAROCA, S. 1980. Interações entre abelhas sobre flores: um modelo etológico. *Ciên. e Cult.* 32 (7): 837.
- LAROCA, S. 1990. Sobre visitas de abelhas silvestres (Apoidea) às flores de *Brachiaria humidicola* (Gramineae), em Porto Velho (Rondônia, Brasil). *An. Soc. ent. Brasil* 19 (2): 481-484.
- LAROCA, S. 1995. *Ecologia: princípios e métodos*. Petrópolis, Ed. Vozes. 197 p.
- LAROCA, S. 1999. Phenologic patterns of bee activity in some tropical and temperate sites, with a short comment on species diversity biogeographic gradient (Hymenoptera, Apoidea). *Biogeographica* 75 (4): 177-185.
- LAROCA, S. & M.C. ALMEIDA. 1985. Adaptações dos palpos labiais de *Niltonia virgilii* (Hymenoptera, Apoidea, Colletidae) para a coleta de néctar em *Jacaranda puberula* (Bignoniaceae), com descrição do macho. *Revta bras. Ent.* 29 (2): 289-297.
- LAROCA, S. & M.C. ALMEIDA. 1994. O relicto de cerrado de Jaguariaíva, (Paraná, Brasil): I. padrões biogeográficos, melissocenoses e flora melissófila. *Acta Biol. Par.* 23 (1, 2, 3, 4): 89-122.
- LAROCA, S. & S. LAUER. 1973. Adaptação comportamental de *Scaura latitarsis* para coleta de pólen (Hymenoptera, Apoidea). *Acta Biol. Par.* 2 (1, 2, 3, 4): 147-152.
- LAROCA, S. & M.L. WINSTON. 1978. Interaction between *Apis* and *Bombus* (Hymenoptera: Apidae) on the flowers of tall thistle; honeybees gather pollen from bodies of bumblebees. *J. Kans. Entomol. Soc.* 51 (2): 274-275.
- LAROCA, S.; V.O. BECKER & F.C.V. ZANELLA. 1989. Diversidade, abundância relativa e fenologia de Sphingidae (Lepidoptera) na Serra do Mar (Quatro Barras, PR), sul do Brasil. *Acta Biol. Par.* 18 (1, 2, 3, 4): 13-53.
- LAROCA, S.; J.R. CURE & C. BORTOLI. 1982. A associação e abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) de uma área restrita no interior da cidade de Curitiba (Brasil): uma abordagem biocenótica. *Dusenía* 13 (3): 93-117.
- LAROCA, S.; C.D. MICHENER; R.M. HOFMEISTER. 1989. Long mouthparts among "short-tongued" bees and the fine structure of the labium in *Niltonia* (Hymenoptera, Colletidae). *J. Kans. Entomol. Soc.* 62 (3): 400-410.



- LINSLEY, E.G. 1958. The ecology of solitary bees. *Hilgardia* 27: 543-599.
- LINSLEY, E.G. 1978. Temporal patterns of flower visitation by solitary bees, with particular reference to the Southwestern United States. *J. Kans. Entomol. Soc.* 51 (4): 531-546.
- LUDWIG, J.A. & J.R. REYNOLDS. 1988. *Statistical ecology: a primer on methods and computing*. London, Wiley-Interscience Publ. 337 p.
- MAACK, R. 1981. *Geografia física do Paraná*. Curitiba, Livraria J. Olympio Ed. S.A., 2<sup>a</sup> ed. 450p.
- MACARTHUR, R.H. & R. LEVINS. 1967. The limiting similarity, convergence and divergence of coexisting species. *Ann. Nat.* 101: 337-385.
- MACARTHUR, R.H. & E.O. WILSON. 1967. An equilibrium theory of insular zoogeography. *Evolution* 17: 373-387.
- MICHENER, C.D. 1962. An interesting method of pollen collecting by bees from flowers with tubular anthers. *Rev. Biol. Trop.* 10: 167-175.
- MICHENER, C. D. 1974. *The social behavior of bees*. Cambridge, Harvard Univ. Press. 404 p.
- MICHENER, C.D. 1979. Biogeography of the bees. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 66: 277-347.
- MICHENER, C.D. & C.W. RETTENMEYER. 1956. The ethology of *Andrena erythronii* with comparative data on the others species. *Univ. Kans. Sci. Bull.* 37: 645-684.
- MICHENER, C.D.; M.L. WINSTON & R. JANDER. 1978. Pollen manipulation and related activities and structures in bees of the family Apidae. *Univ. Kans. Sci. Bull.* 51: 575-601.
- MINSHALL, G.W.; R.C. PETERSEN & C.F. NIMZ. 1985. Species richness in streams of different size from the same drainage basin. *Am. Nat.* 125 (1): 16-38.
- MOLDENKE, A.R. 1975. Niche specialization and species diversity along a California transect. *Oecologia* 21: 219-242.
- MOMOSE, K.; T. YUMOTO; T. NAGAMITSU; M. KATO; H. NAGAMASU; S. SAKAI; R.D. HARRISON; T. ITIOKA; A.A. HAMID & T. INOUE. 1998. Pollination biology in a lowland dipterocarp forest in Sarawak, Malaysia. I. Characteristics of the plant-pollinator community in a lowland dipterocarp forest. *Am. J. Bot.* 85 (10): 1477-1501.
- MORISITA, M. 1959. Measuring for interspecific association and similarity between communities. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. E, (Biol.)* 3: 65-80 [em japonês].

- MOSQUIM, T. 1971. Competition for pollinators as a stimulus for the evolution of flowering time. *Oikos* 22: 398-402.
- ODUM, E.P. 1988. *Ecologia*. Rio de Janeiro, Ed. Guanabara S.A., 3<sup>a</sup> ed. 434 p.
- OLIVEIRA, M.L.; E.F. MORATO & M.V.B. GARCIA. 1995. Diversidade de espécies e densidade de ninhos de abelhas sociais sem ferrão (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) em Floresta de Terra Firme na Amazônia Central. *Revta bras. Zool.* 12 (1): 13-24.
- ORMOND, W.T.; M.C.B. PINHEIRO; H.A. LIMA; M.C.R. CORREIA & M.L. PIMENTA. 1993. Estudo das recompensas florais das plantas da Restinga de Maricá – Itaipuaçu, RJ. I. – Nectaríferas. *Bradea* 6 (21): 179-195.
- PARANÁ. INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E FLORESTA. 1987. *Planos global e específico de gerenciamento da área especial de interesse turístico do Marumbi*. Curitiba. 105 p.
- PARRISH, J.A.D. & F.A. BAZZAZ. 1979. Differences in pollination niche relationships in early and late successional plant communities. *Ecology* 60: 597-610.
- PIANKA, E.R. 1974. Niche overlap and diffuse competition. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 71: 2141-2145.
- PIANKA, E.C. 1982. *Evolutionary ecology*. New York, Harper & Row Publishers, 2<sup>nd</sup> ed. 322 p.
- PINHEIRO, M.C.B.; W.T. ORMOND; H.A. LIMA; M.C.R. CORREIA & M.L. PIMENTA. 1991. Estudo do amido no pólen das Angiospermae. *Bol. Mus. Nac., N.S., Bot.* 86: 1-22.
- POWELL, A.H. & G.V.N. POWELL. 1987. Population dynamics of male euglossine bees in Amazonian forest fragments. *Biotropica* 19: 176-179.
- PRESTON, F.W. 1948. The commonness and rarity of species. *Ecology* 29: 254-288.
- PRESTON, F.W. 1962 a. The canonical distribution of commonness and rarity: Part I. *Ecology* 43 (2): 185-215.
- PRESTON, F.W. 1962b. The canonical distribution of commonness and rarity: Part II. *Ecology* 43 (3): 410-432.
- PRESTON, F.W. 1980. Noncanonical distributions of commonness and rarity. *Ecology* 61 (1): 88-97.
- RAMALHO, M. 1995. *A diversidade de abelhas (Apoidea, Hymenoptera) em um remanescente*

- de Floresta Atlântica, em São Paulo*. São Paulo, tese, doutorado, Universidade de São Paulo. 148 p.
- RAMÍREZ, N. 1989. Biología de polinización en una comunidad arbustiva tropical de la Alta Guayana Venezolana. *Biotropica* 21 (4): 319-330.
- RAMÍREZ, N. 1992. Especificidad de los sistemas de polinización en una comunidad arbustiva de la Guayana venezolana. *Ecotrópicos* 5: 1-19.
- RAMÍREZ, N. 1993. Estratificación de los sistemas de polinización en un arbustal de la Guayana Venezolana. *Rev. Biol. Trop.* 41 (3): 471-481.
- REDDY, T.B. & C.S. REDDI. 1994. Pollination ecology of *Vitex negundo* (Verbenaceae). *Poc. Ind. Nat. Sci. Acad.*, Part B, *Biol. Sci.* 60 (1): 57-66.
- REDDY, T.B. & C.S. REDDI. 1995. Butterfly pollination of *Clerodendrum infortunatum* (Verbenaceae). *Jour. Bombay Nat. Hist. Soc.* 92 (2): 166-173.
- REDDY, T.B. & C.S. REDDI. 1996. Pollination ecology of *Duranta repens* (Verbenaceae). *Jour. Bombay Nat. Hist. Soc.* 93 (2): 193-201.
- REDDI, C.S.; R.K. DAS; R.J.S. ALURI & J.B. ALURI. 1996. Sexual system and pollination ecology of *Gmelina asiatica* L. (Verbenaceae). *Jour. Palynol.* 32 (1/2): 41-50.
- RODRÍGUEZ, S.M. & O. CASTRO. 1996. Evaluación farmacológica y química de *Stachytarpheta jamaicensis* (Verbenaceae). *Rev. Biol. Trop.* 44 (2): 353-359.
- ROHLF, F.J. 1994. *NYSYS – PC. Numerical taxonomy and multivariate analysis suystem*. (version 1,80). Exeter software. New York, Building Setanket, 321 p.
- ROUBIK, D.W. 1989. *Ecology and natural history of tropical bees*. Cambridge, Cambridge University Press, 514 p.
- ROUBIK, D.W. 1990. Niche peemption in tropical bee communities: a comparison of neotropical and Malesian faunas, p. 245-257. In: S.F. SAKAGAMI; R.I. OHGUSHI & D.W. ROUBIK (ed.). *Natural history of social wasps and bees in equatorial Sumatra*. Sapporo, Hokkaido University Press, 456 p.
- SAKAGAMI, S.F. 1982. Stingless bees, p. 361-423. In: H. HERMANN (ed.). *Social insects*. New York, Academic Press, 459 p.
- SAKAGAMI, S. F.; S. LAROCA & J.S. MOURE. 1967. Wild bee biocenotics in São José dos Pinhais (PR), South Brazil. Preliminary report. *Fac. of. Sci. Kokk. Univ. Series VI Zool.* 16

(2): 253-291.

- SANT'ANA, A.L. 1998. *Influência do ciclo lunar na atividade de voo de Coquillettidia (Rhynchotaenia) venezuelensis (Theobald, 1912) e Aedes (Ochlerotatus) scapularis (Rondani, 1848) (Diptera, Culicidae), Floresta Atlântica, Serra do Marumbi, Morretes, Paraná, Brasil*. Curitiba, tese, mestrado, Universidade Federal do Paraná. 78 p.
- SCHEMSKE, D.W. 1976. Pollinator specificity in *Lanatana camara* and *L. trifolia* (Verbenaceae). *Biotropica* 8 (4): 260-264.
- SCHWARTZ, D.F. 1993. *A comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da Ilha das Cobras (Paraná, Brasil): aspectos ecológicos e biogeográficos*. Curitiba, tese, mestrado, Universidade Federal do Paraná. 77 p.
- SCHWARTZ, D.F. & S. LAROCA. 1999. A comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da Ilha das Cobras (Paraná, Brasil): aspectos ecológicos e biogeográficos. *Acta Biol. Par.* 28: 19-108.
- SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. & G. GOTTSBERGER. 1988. A polinização de plantas do Cerrado. *Revta. bras. Biol.* 48 (4): 651-663.
- SILVA, A.F. 1994. Composição florística e estrutura fitossociológica da floresta tropical ombrófila da encosta Atlântica no município de Morretes, Paraná. *Acta Biol. Par.* 23 (1, 2, 3, 4): 1-54.
- STILES, F.G. 1977. Coadapted competitors: the flowering seasons of hummingbird pollinated plants in a tropical forest. *Science* 198: 1177-1178.
- STONE, C.N.; J.N. AMOS; T.F. STONE; R.L. KNIGHT; H. GAY & F. PARROTT. 1988. Thermal effects on activity patterns and behavioral switching in a concourse of foragers on *Stachytarpheta mutabilis* (Verbenaceae) in Papua New Guinea. *Oecologia* 77 (1): 56-63.
- STRICKLER, K. 1979. Specialization and foraging efficiency of solitary bees. *Ecology* 60: 998-1009.
- TAURA, H.M. 1998. *Estudo biocenótico comparativo de Apoidea (Hymenoptera) do Passeio Público, Curitiba, Paraná, Brasil, com notas sobre a interação entre as abelhas e as flores de Vassobia breviflora (Solanaceae)*. Curitiba, tese, doutorado, Universidade Federal do Paraná. 150 p.
- THORP, R.W. 1979. Structural, behavioral, and physiological adaptations of bees (Apoidea)

- for collecting pollen. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 66: 788-812.
- THORP, R.W. & D.L. BRIGGS. 1980. Bees collecting pollen from other bees (Hymenoptera, Apoidea). *J. Kans. Entomol. Soc.* 53: 166-170.
- VELOSO, H.P. & R.M. KLEIN. 1961. As comunidades e associações vegetais da mata pluvial do Sul do Brasil. III. As associações das planícies costeiras do Quaternário, situadas entre o rio Itapocu (Estado de Santa Catarina) e a baía de Paranaguá (Estado do Paraná). *Sellowiana* 13 (13): 205-260.
- WILLE, A. 1963. Behavioral adaptations of bees for pollen collecting from *Cassia* flowers. *Rev. Biol. Trop.* 11: 205-210.
- WILLEMSTEIN, S.C. 1987. *An evolutionary basis for pollination ecology*. E.J. Brill., Leiden. 425 p.
- WILMS, W. 1995. *Die Bienenfauna im Küstenregenwald Brasiliens und ihre Beziehungen zu Blütenpflanzen: Fallstudie Boracéia, São Paulo*. Tübingen, tese, doutorado, Eberhard-Karls-Universität Tübingen. 219 p.
- WILMS, W. & B. WIECHERS. 1997. Floral resource partitioning between native *Melipona* bees and the introduced africanized honey bee in the Brazilian Atlantic rain forest. *Apidologie* 28: 339-355.
- WITTMANN, D.; M. HOFFMANN & E. SCHOLZ. 1988. Southern distributional limits of Euglossine bees in Brazil linked to habitats of the Atlantic and Subtropical Rain Forest (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). *Entomol. Gener.* 14: 53-60.
- ZANELLA, F.C.V. 1991. *Estrutura da comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da Ilha do Mel, Planície Litorânea Paranaense, sul do Brasil, com notas comparativas*. Curitiba, tese, mestrado, Universidade Federal do Paraná. 88 p.
- ZANELLA, F.C.V.; D.F. SCHWARTZ & S. LAROCA. 1998. Tropical bee island biogeography: diversity and abundance patterns. *Biogeographica* 74 (3): 103-115.